

Maestría en Sociología

TESIS TITULADA:

**LA TECNOLOGÍA SOCIAL Y LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE PAPAYA EN COTAXTLA
VERACRUZ**

PRESENTADA POR:

LIC. ERANDY TOLEDO ALVARADO

ASESOR:

DRA. MICHELLE CHAUVET SANCHEZ-PRUNEDA

19 de enero del 2012

Índice

Abreviaturas.....	5
Introducción.....	6

Capítulo 1

El nacimiento y desarrollo de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

1.1. Divorcio entre ciencia, tecnología y sociedad y el enfoque CTS.....	14
1.1.1. Crítica al determinismo tecnológico.....	15
1.1.2. Crítica al determinismo social.....	17
1.1.3. La configuración social de la tecnología (SST).....	19
1.2. Desarrollar tecnologías con rostro humano.....	22
1.2.1. Tecnologías apropiadas primera fase.....	24
1.2.2. Tecnologías apropiadas segunda fase.....	26
1.2.3. Tecnologías intermedias.....	27
1.2.4. Crítica a las tecnologías apropiadas e intermedias.....	29
1.3. Repensando a la tecnología: las tecnologías sociales.....	30

Capítulo 2

El nuevo orden económico internacional. La producción de papaya a nivel internacional y nacional.

2.1. La producción agrícola dentro el contexto mundial: breve recuento.....	34
2.2. México frente al nuevo orden económico internacional.....	40
2.3. Producción de cultivos no tradicionales de exportación y nuevos patrones de consumo.....	44

2.3.1. Las flores, frutas y hortalizas: el caso de la papaya Maradol en México.....	47
2.4. Historia de la papaya Maradol en México.....	54
2.5. Resumiendo.....	55

Capítulo 3

Tres ejemplos de innovaciones tecnológicas para el mejoramiento de la producción de papaya Maradol en México. Análisis de sus repercusiones para los pequeños productores de papaya en Cotaxtla, Veracruz

3.1. La tecnología y comunidades rurales.....	58
3.2. Cotaxtla: ubicación y datos generales.....	60
3.2.1. Caracterización de los productores de papaya en Cotaxtla.....	61
3.3. ¿Agroecología o Agricultura Ecológica?.....	69
3.3.1. La agroecología en Veracruz, el caso de Tecnología Frutícola Tropical, S.A. de C.V.....	70
3.4. ¿La biotecnología moderna es la solución?: El proyecto de la semilla transgénica de papaya Maradol resistente al virus de la mancha anular del CINVESTAV Unidad Irapuato.....	75
3.4.1. Cinvestav Unidad Irapuato.....	79
3.4.2. La aplicación de la biotecnología moderna en la producción de papaya.....	79
3.5. La agricultura bajo cubierta (ABC) y la producción de papaya Maradol.....	81
Conclusiones y reflexiones finales.....	87
Bibliografía.....	92

Agradecimientos

A mi familia por haberme apoyado desde el principio y hasta el final de este proyecto.

A mis profesores de la maestría en sociología de la UAM Azcapotzalco.

A Michelle Chauvet por haber sido parte indispensable de este proyecto. Gracias por sus consejos y apoyo incondicional.

A las profesoras del Área de Impactos Sociales de la Biotechnología de la UAM Azcapotzalco por haber ayudado en mi formación académica.

A mis amigos que siempre estuvieron apoyándome durante esta etapa de mi vida.

A mis compañeros de generación con quienes emprendimos un viaje que estamos a punto de concluir.

Abreviaturas

CONAFRUT: Comisión Nacional de Fruticultura.

GATT: General Agreement on Tariffs and Trade.

TLCAN: Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

OMC: Organización Mundial de Comercio.

PROCAMPO: Programa de Apoyo Directos al Campo.

PROCEDE: Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos.

SAGARPA: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SEA: Subcomité de Evaluación Agrícola

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

SIAP: Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera.

SNIIM: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados

Introducción

La ciencia, la tecnología y la sociedad, hasta los años setenta eran considerados campos diferentes entre sí. Se sostenía que cada uno funcionaba bajo lógicas distintas. Sin embargo, tales ideas pasaron a segundo término con la aparición de un enfoque novedoso en las ciencias sociales denominado estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad¹. Tal enfoque planteó como premisa básica que conceptualizaciones como las que todavía están vigentes de ciencia y tecnología deberían de ser modificadas, debido a que resultaban ser poco explicativas al tratar de dar respuesta a las problemáticas sociales prevalecientes en el mundo contemporáneo (Kreimer, 2009; Ayús, s/f).

Antes de que los estudios CTS empezaran a surgir como propuesta teórica, era común entender a la ciencia como la generación del conocimiento disciplinar en escuelas, centros de investigación, universidades y libros. Asimismo, tal conocimiento sólo podía ser reproducido por agentes profesionalmente aceptados por instituciones desde ciertos nichos académicos ubicados casi siempre en los países desarrollados (Corona, 1991; Ayús, s/f). No obstante, para los años cuarenta y cincuenta grandes equipos de investigadores empiezan a articularse y coordinarse para hacer megaproyectos como el proyecto Manhattan, el cual apoyó la fabricación de las primeras bombas atómicas que fueron usadas durante la Segunda Guerra Mundial (Kreimer, 2009; Acevedo, 2010). A esta nueva etapa se le denominó *Big Science*. Este período que marca el rumbo de la investigación científica es bien descrito por autores como Pablo Kreimer de la siguiente manera:

Este proceso somete las actividades científicas mismas a los métodos de gestión de la industria, y coincide con el desarrollo de grandes equipos. La época de la industrialización de la ciencia ha sido llamada "Gran

¹ En adelante estudios CTS.

ciencia” (*Big Science*), frente al modelo anterior que se desarrollaba a escala más pequeña y que estaba centrado en la utilización de pequeños equipos, muchas veces fabricados por los propios investigadores” (Kreimer, 2009:22)

Así como otros tantos procesos sociales y teóricos, la *Big Science* adquiere importancia a mediados del siglo XX en los albores de la Segunda Guerra Mundial. Este período se caracteriza, primordialmente, por tres cambios básicos que marcan un nuevo sendero para la conceptualización de la labor científica, entre ellos se encuentran: 1) la investigación se industrializa y se transforma en una actividad a gran escala; 2) la labor científica empieza a identificarse por el manejo intensivo en capital y; 3) ahora, la libertad con la que los investigadores contaban para desarrollar sus trabajos, se estrecha y, de esta manera, la tarea que los científicos realizan, comienza a centrarse solamente en la obtención de resultados sumamente específicos (Kreimer, 2009).

Además se fue gestando la creencia de que la ciencia tenía respuesta a todos los problemas

Como bien lo ejemplifica Kreimer:

Si la calidad de un producto está ‘científicamente aprobada’, y si es posible que una persona con guardapolvo blanco seria y sonriente así lo afirme, podemos consumirlo tranquilos” (Kreimer, 2009:13)

Esta creencia legitimó incluso una serie de desarrollos tecnológicos que, para ciertos sectores de la sociedad, resultaron fallidos.

Al calor de estos sucesos, la actividad científica empieza a tomar un lugar relevante para la sociedad moderna y sus horizontes rápidamente empiezan a ampliarse. De manera paulatina, esta labor se convierte en una industria de producción masiva de innovaciones tecnológicas sofisticadas para mercados a gran escala. Muchos de estos desarrollos tecnológicos tuvieron efectos no previstos en las sociedades en las que se insertaban. Como contestación a ello, en los años setenta, aparecen los estudios CTS para destapar, lo que llamaron

coloquialmente, la “caja negra”. Esto significaba tratar de comprender lo que ocurría dentro de los laboratorios científicos donde, para las ciencias sociales, todo era incierto. Se sabía con seguridad que era lo que entraba y lo que salía, pero no lo que había sucedido adentro para tal transformación (Kreimer, 2009).

Por esta razón, al destapar la “caja negra” de la tecnología, según lo estudios CTS, entre otras cosas, los investigadores sociales podrían intervenir en las primeras etapas del desarrollo tecnológico y darle así el ausente toque social para obtener resultados satisfactorios en beneficio de la sociedad moderna. Tal como lo señala este enfoque, al trabajar en conjunto ciencia, tecnología y sociedad, se podrían mejorar las condiciones de vida de los seres humanos. No obstante, hacer una transformación en cada una de estas tres áreas, no significó una tarea fácil para las ciencias sociales. Esto porque en la sociedad en su conjunto se tienen ideas fuertemente arraigadas sobre las tareas que debe desarrollar cada esfera, lo cual muestra que estas innovaciones tecnológicas no han tenido los resultados esperados en cuanto a mejorar el bienestar social. Por esta razón, aparecen aquellas tecnologías que Schumacher (1990) llama “tecnologías con rostro humano”.

Las condiciones sociales e históricas de la época hacen que las ciencias sociales empiecen a preocuparse por conocer la “caja negra” de la tecnología. Algunos de los efectos no previstos en las innovaciones tecnológicas hacen que cada vez más estudiosos se preocupen por este tipo de fenómenos. Sin embargo, la gran mayoría de los enfoques aplicados se olvidaban de las condiciones de los países subdesarrollados en donde la historia había sido distinta. Aquí la dependencia tecnológica era evidente. Por ejemplo, los institutos de investigación científica para el desarrollo de nuevas tecnologías eran privados o financiados por capital extranjero (Casas, 1983). Asimismo, la transferencia de innovaciones tecnológicas se hacía mediante estos planteles de científicos reconocidos formalmente para laborar en estos centros.

Por esta misma razón, tenemos que pensar en el contexto de los países de América Latina que sufren de problemáticas sociales que incluyen un aumento en sus niveles de marginalidad, los cuales se profundizan al grado de provocar

problemas de desempleo, violencia social y pobreza extrema (Thomas, s/f). Sin embargo, muchos de estos inconvenientes que mantienen a grupos sociales en un estado de exclusión total, han tratado de ser resueltos mediante la implementación de innovaciones tecnológicas promovidas como políticas públicas gubernamentales incluyentes socialmente. No obstante, estos propósitos no han surtido el efecto deseado, puesto que más allá de resolver problemas bien arraigados en estas comunidades, han tendido a enraizar la marginalidad social en la que se encuentran, lo que ha provocado problemáticas sociales nunca antes vistas en este tipo de sociedades (Thomas, s/f).

Los problemas generados por las innovaciones tecnológicas en las sociedades de países desarrollados y en vías de desarrollo no son los mismos. Esto se debe a que las formas culturales y de vida en las que se encuentran muestran claras diferencias. Así lo señala Amilcar Herrera cuando habla sobre las características del sector tradicional y el moderno de los países en desarrollo y nos señala que se pueden destacar principalmente en dos:

- a) Los países en desarrollo son sociedades duales que se encuentran compuestas por un sector moderno y otro de corte tradicional. El sector moderno tiene hábitos de consumo similar al de las clases medias y altas de los países desarrollados porque su ingreso económico es superior al tradicional. El otro sector tiene una economía de subsistencia y los modelos culturales se basan en aquellos prevalecientes en el pasado.
- b) Existen dos tipos de tecnologías: la moderna o científica y la tecnología tradicional de conocimiento empírico. Por ejemplo, en las sociedades modernas hay tecnologías que se siguen usando que incluyen elementos de conocimiento empírico y viceversa. (Herrera, 2010: 31-32)

Estas características bien delineadas por Herrera (2010) muestran que las innovaciones tecnológicas que, hasta la fecha, han sido promovidas en los países en desarrollo revelan ser ineficaces a la hora de solucionar los problemas sociales de las comunidades rurales. El gran error en el que cae la gran mayoría de estos desarrollos tecnológicos es de ser implementados en sociedades para las cuales

no estuvieron diseñados, lo que provoca fracasos que afectan social y económicamente a los habitantes de estas zonas rurales marginadas.

Ahora bien, la pregunta que podemos plantearnos es: ¿cómo hacer que una innovación tecnológica tenga el potencial de ser una tecnología con mayor beneficio social? La respuesta a esta interrogante ha venido trabajándose desde la década de los setenta por algunos de los estudiosos de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Por esta razón, el trabajo que aquí se desarrollará se inscribe bajo este enfoque teórico.

Con lo anterior, nos queda plantearnos la siguiente interrogante que guiará el presente trabajo y que será ejemplificado con un estudio de caso representativo en México:

De las innovaciones tecnológicas para mejoramiento de la producción de papaya Maradol en México ¿cuáles tienen las características cercanas a una tecnología social?

Asimismo, al plantearnos dicha interrogante, resulta indispensable plantear el objetivo general de este trabajo que es evaluar si las tecnologías de mejoramiento de la papaya Maradol son socialmente incluyentes para los productores de papaya de Cotaxtla, Veracruz.

De este objetivo principal se desprenden otros de carácter específico:

- 1) Analizar las condiciones socioeconómicas bajo las cuales se encuentran los pequeños productores de papaya Maradol en Cotaxtla, Veracruz.
- 2) Identificar los actores sociales involucrados en el cultivo de la papaya y sus intereses.
- 3) Analizar tres casos de desarrollos tecnológicos para el mejoramiento de la producción de papaya Maradol, para conocer si contribuyen a la inclusión social o no.

La interrogante, los objetivos y la hipótesis planteada con anterioridad, fueron inspiradas por un trabajo previo sobre productores de papaya Maradol en esta zona que se elaboró en conjunto con el Cinvestav-I y el área de Impactos sociales de la Biotecnología de la UAM Azcapotzalco. Las conclusiones que se

dieron a conocer en un informe de investigación (Castañeda *et al.*, 2006) inspiraron esta tesis.

Derivado del planteamiento anterior se afirma que las tecnologías no son neutras y más allá de sus propósitos declarados existen efectos sociales que surgen de su uso. En el enfoque de los científicos desarrolladores de tecnología, en ocasiones se piensa que la resolución de un problema de carácter técnico va a llevar a solucionar un problema social, pero la cuestión es más compleja. El efecto puede ser “exitoso” por haber alcanzado una mejora, pero a nivel social las repercusiones pueden ser más de tipo negativo que positivo por trastocar las prácticas y las relaciones entre grupos sociales implicados. Hay que recordar que la construcción de una tecnología aplicada al proceso productivo implica el concurso de diversos actores sociales.

Para que esta situación no se repita, debieran de tomarse en cuenta a los actores sociales involucrados desde la formulación misma del proyecto tecnológico que se implementará y afectará a estas comunidades.

Una de las principales críticas hacia la tecnología se basa en reconocer que afecta el tejido social, es decir, con frecuencia suplanta relaciones sociales pre-existentes, sin dejar de reconocer que ofrece beneficios o potencialidades. El reto es analizar si la tecnología puede tener otro resultado, si ésta puede llegar a favorecer la inclusión social o no. Este trabajo si bien reconoce que los proyectos de los casos que se presentan no tenían de manera explícita ese propósito, sí buscaban - en mayor o menor medida - un beneficio social mediante la mejora tecnológica.

En efecto, las innovaciones tecnológicas en la producción de papaya Maradol se han enfocado a resolver problemas fitosanitarios o agronómicos, dado que en la forma de pensar de los investigadores el aspecto técnico priva sobre el social, y eso es explicable por su formación. Pero dado que la tecnología es una construcción social que involucra a diversas formas de ver las cosas e intereses de distintos actores sociales es importante tomar en cuenta todos estos factores.

Si bien los proyectos que se analizan en este trabajo no se plantearon como primera finalidad ser inclusivos socialmente, hay rasgos y prácticas que cambiarían

el rumbo del mejoramiento de la producción de papaya Maradol. Asimismo pueden tener efectos no previstos que las lleven a ser tecnologías que excluyan a ciertos sectores sociales o que generen nuevas dinámicas, las cuales podrían llegar a transformar las condiciones de vida de los actores involucrados como ya se ha visto en otros casos.

Al mostrar estos argumentos resulta pertinente plantear la siguiente hipótesis que es la guía de la presente investigación. Los desarrolladores de innovaciones tecnológicas en la producción de papaya Maradol en México se han propuesto como finalidad resolver problemas agronómicos o fitosanitarios y, por tanto, la obtención de mayores rendimientos productivos, pero dejan de lado una serie de factores y efectos que vendrían a transformar las dinámicas sociales de los pequeños productores de papaya, olvidándose de que existen problemáticas que no podrían ser resueltas con la simple implementación de una tecnología.

La inclusión social, es una cuestión que no debiera de ser olvidada al momento de generar innovaciones. Por eso, el análisis de estos esfuerzos es una aproximación y aporte hacia direccionar los desarrollos tecnológicos a esa meta.

Conforme a estas formulaciones, se desarrolló una investigación donde se analizan tres tipos de tecnologías aplicadas para el mismo fin: la resolución de problemas agronómicos en la producción de papaya Maradol en México.

Para ello en primer lugar se presenta el marco teórico-conceptual bajo la perspectiva de los estudios CTS y el problema del divorcio entre estos tres campos: ciencia, tecnología y sociedad. Asimismo, se tomará como punto de partida para el abordaje de esta investigación el concepto de inclusión social que promueven las tecnologías sociales (Thomas, s/f). Esto se complementará con la puntualización de otros desarrollos tecnológicos en Latinoamérica que marcaron el punto de partida para ver a las innovaciones con un “rostro humano” (Schumacher, 1990) así como tecnologías apropiadas y tecnologías intermedias.

En el capítulo 2 se fundamenta el por qué de la elección del caso de la papaya Maradol. Asimismo, se hace un recuento de la situación actual de la producción de este producto, tanto a nivel mundial como nacional. Se parte de analizar las actuales condiciones sociales en las que se encuentran las sociedades

rurales latinoamericanas, con énfasis en el caso de México. Esto nos es útil para enmarcar el estudio de caso que se analiza en el capítulo 3.

En capítulo 3, se analizan la producción de papaya en el municipio de Cotaxtla Veracruz y se revisan tres ejemplos de desarrollos tecnológicos para enfrentar el problema del virus de la mancha anular. El primero es sobre este cultivo bajo la modalidad agroecológica. En segundo lugar, se verá el caso del proyecto para el desarrollo de semillas de papaya mediante transgénesis con resistencia al virus de la mancha anular, y para finalizar se plantea el caso de la producción de papaya en invernadero.

Para terminar se formulan las conclusiones sobre los resultados a los que llegó la investigación, después de haber analizado los tres ejemplos de tecnologías y, asimismo, se responden las preguntas de investigación que se plantearon al inicio de la misma.

Capítulo 1

El nacimiento y desarrollo de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

1.1. Divorcio entre ciencia, tecnología y sociedad y el enfoque CTS

La ciencia, la tecnología y la sociedad se han convertido en problemas recurrentes en investigaciones sociales. El divorcio entre ellas empieza a ser trabajado desde los años treinta, teniendo su mayor auge en los años setenta. Desde esta postura, se intentó resolver tal fractura mediante la aplicación de una serie de teorías con un enfoque novedoso denominado estudios CTS. Éstos se fundan bajo la premisa básica de hacer de estos tres campos de estudio uno solo, lo cual llevaría a un mejor entendimiento de los efectos causados por el desarrollo tecnológico en distintos niveles de la sociedad actual. Tales fundamentos provocaron gran eco en distintas áreas sociales como la sociología, la antropología, la filosofía y la economía, entre otras (Ayús, s/f).

De esta manera, los estudios CTS promueven una renovación conceptual del término de tecnología. Pruebas al respecto muestran que, con anterioridad, era típico confundir a los desarrollos tecnológicos con resultados de la ciencia aplicada o como productos de la práctica tecnológica. Por así decirlo, era común identificar a la tecnología con artefactos tales como automóviles, televisores, radios, etc., todo aquello que fuera un objeto material (González, *et al.*, 1996:136). Sin embargo con la entrada de los estudios CTS esta perspectiva dio un giro inesperado. La tecnología no sólo pasó a significar representaciones materiales de instrumentos captables por los sentidos humanos, sino que ahora, también, se le consideraba en correspondencia con una serie de conocimientos sobre organización laboral, manejo y políticas, todas ellas marchando alrededor y junto con los procesos de innovación tecnológica (Callon, 1998; Sundbo, 2001).

La nueva perspectiva sobre la tecnología que empieza a permear a las ciencias sociales, significa un gran adelanto en lo que respecta al entendimiento

de las problemáticas económicas, ecológicas y sociales relacionadas con desarrollos tecnológicos mal aplicados. De esta manera, para avanzar en el estudio de la tecnología, es necesario considerar que tales enfoques podrían dar pie para comprender procesos sociales actuales en los que es necesario pensar que la ciencia, la tecnología y la sociedad son cuestiones inseparables y que, por tanto, deben ser estudiadas en su conjunto. Como lo señala Pablo Kreimer con respecto a lo que distingue a los estudios sobre esta temática hechos por David Bloor:

...Bloor se dedicó a provocar a diestra y siniestra: afirmó que las matemáticas, base de la ciencia moderna, 'son sociales por donde se las mire'; que los conocimientos científicos 'son creencias sociales como cualquier otra', y que, por lo tanto, las 'creencias o estados del conocimiento tienen causas sociales que los sociólogos deben identificar (Kreimer, 2009:29)

Desde la aparición de los estudios CTS se ha abierto un nuevo horizonte para las ciencias sociales. No es más el determinismo tecnológico o el social, los cuales se abordarán más adelante; ahora se toma en cuenta que la ciencia, la tecnología y la sociedad son cuestiones inseparables entre sí. El enfoque CTS empieza a desarrollarse en una serie de vertientes² que afianzan conceptualizaciones novedosas las cuales aportan amplias visiones para el abordaje de esta temática tan controvertida. No obstante, su análisis nos lleva a volcar la mirada sobre las raíces de tal bifurcación, empezando con las críticas que esta postura hace tanto al determinismo tecnológico como al social.

1.1.1. Crítica al determinismo tecnológico

Los estudios de CTS surgen como una postura crítica al determinismo tecnológico que había guiado a las ciencias sociales durante varias décadas. Principalmente, uno de sus grandes problemas fue considerar que los cambios

² Los estudios de CTS se originaron como crítica a la autonomía de la tecnología, el determinismo tecnológico, y surgieron posturas teóricas como la construcción social de la ciencia y la tecnología, la teoría del actor-red y los estudios socio-técnicos (Ayús, s/f). No podemos dejar de mencionarlos, sin embargo, el análisis de cada uno de ellos en este trabajo no es pertinente.

tecnológicos eran el centro rector de las sociedades modernas, influenciándolas de manera positiva o negativa (Winner, 2001). La mirada restringida que este enfoque le dio a los desarrollos tecnológicos fue la causante del fracaso de la misma. Todo esto desembocó en posturas que más tarde se verían reflejadas en los estudios CTS.

Los autores de este nuevo enfoque en el que tienen cabida los estudios CTS critican la mirada restringida que proporciona el determinismo tecnológico. Por esta razón un autor como Langdon Winner pone en entredicho esta postura teórica de la siguiente manera:

El verdadero fin y la dinámica del cambio tecnológico presente y futuro parecen presentarnos un mundo en el cual otras formas de pensar sobre la condición humana se han vuelto impotentes. En los medios populares, así como en proclamas de líderes de los negocios y de la política, encontramos una aceptación entusiasta de la idea de que un universo conducido por la tecnología es algo muy importante, y que cualquier esperanza de una razonable intervención humana simplemente no tiene nada que ver con ello (Winner, 2001: 56).

El determinismo tecnológico, tan criticado por los estudios CTS, resulta dividirse en dos principales vertientes: “dura” y “blanda”. En la primera se tiende a personalizar a la tecnología hasta transformarla en una entidad malévola independiente del ser humano y dotada de iniciativa propia. Sin embargo, la otra postura señala que la sociedad, de manera resignada, acepta que los objetos materiales imponen valores y criterios de funcionamiento ante los cuales tienen que someterse de manera inevitable (Smith, 1996; Williams y Edge, 1996; Rosales, 2002). Tal mirada permeó a las ciencias sociales por varias décadas durante gran parte del siglo XX hasta que los estudios CTS hacen su aparición en los años setenta.

El tajante reduccionismo por el cual el determinismo tecnológico tiende caracterizarse fue uno de los principales factores que llevaron a los estudios CTS a criticarlo. En primer lugar, esto se debe a que se les atribuye a los artefactos la facultad de moldear hábitos e instituciones sociales. Esto significa que un

televisor, un automóvil o cualquier objeto material, tiende a modificar a la sociedad (Katz, 1998). Sin embargo, este es el más grande error en el que esta postura tiende a incurrir y, por tanto, ha sido bastante criticada en los años setenta por los estudios CTS. El mayor inconveniente que González, *et al.* le encuentra a esta postura es que:

Nadie puede negar que, no obstante, la tecnología condiciona el tipo de sociedad que tenemos, la tecnología contribuye a configurar las formas específicas de la vida moderna. Ciertas tecnologías son más adecuadas a unas formas de vida que a otras, pero esto no significa que el cambio en nuestras formas de vida esté irrevocablemente predeterminado por la lógica inevitable del desarrollo tecnológico (1996:133)

Es así como los estudios CTS empiezan a perfilarse en oposición al determinismo tecnológico que, hasta los años setenta, había sido la principal guía de los incipientes estudios CTS. Por esta razón, el objetivo que persiguen estas nuevas posturas es deshacerse de miradas reduccionistas sobre la ciencia y la tecnología porque sólo así podrían generarse tecnologías con “rostro humano” (Schumacher, 1990) o también llamadas “tecnologías sociales” (Thomas, s/f). Esto revela la posibilidad de desarrollar tecnologías que fueran incluyentes de las comunidades marginadas y rurales de los países subdesarrollados. De la misma manera, aparece otra postura similar a ésta llamada determinismo social.

1.1.2. Crítica al determinismo social

Ante la mirada de los estudios CTS la postura determinista de la tecnología resulta tener una serie de inconvenientes al intentar explicar los procesos sociales. Esto se debe a que tienen una visión restringida, homogeneizante y unidireccional, respecto al tema de la tecnología. Esta posición sesga la comprensión de la realidad de la sociedad contemporánea. Sin embargo, se puede caer en el otro extremo que es considerar todo como socialmente determinado. Por esta razón, el enfoque CTS hace una crítica tanto al determinismo tecnológico como al social.

De esta manera, el determinismo social es criticado por los defensores del enfoque CTS debido que señalan que este enfoque no es del todo cierto debido a que prioriza una explicación restringida cuando menciona que la sociedad guía y moldea el camino que siguen las innovaciones tecnológicas. Como bien lo argumenta Massieu *et al.* (2000:134)

...el determinismo social sostiene que la tecnología y su desarrollo están contruidos socialmente, pero no reconoce la incidencia de los artefactos en las transformaciones sociales

Sin embargo, podemos encontrar que el más grande de todos los errores que los estudios CTS le encuentran al determinismo social es que da por sentado que la sociedad determina las pautas de valoración y conducta y, por tanto, emergen, se desarrollan y desaparecen junto a ella (Bunge, 1982). En dicha perspectiva, es la sociedad la que rige la vida y la muerte de todos los objetos materiales, modelos conductuales y valores que en ella existen. Los estudios CTS se oponen a esta mirada reduccionista, planteando nuevas visiones en este campo.

La visión tan cerrada del determinismo en las ciencias sociales, fue la causante de una serie de desarrollos tecnológicos fallidos que, con el paso del tiempo, arraigaron problemáticas sociales, económicas y ecológicas tanto en países desarrollados como subdesarrollados. Muchas de estas innovaciones eran creadas por equipos de científicos desde nichos académicos o de poder que no conocían las condiciones en las que las comunidades marginadas y rurales de estos países, se encontraban.

Al tratar de ejemplificar desarrollos tecnológicos fallidos nos vienen a la mente una serie de casos en los cuales se implementaron tecnologías que más que la solución de problemáticas sociales, llevaron a las comunidades rurales de países subdesarrollados a experimentar nuevas dificultades. Uno de estos ejemplos son los colectores de niebla en Chile que fracasaron por aspectos político-institucionales, socio-institucionales y socio-culturales. Otra tecnología que se quedó estancada por tabúes religiosos, división del trabajo, conflictos de

propiedad y asignación de precio, fue el proyecto de biodigestores en India (Thomas, s/f). Como vemos, estas tecnologías no resultaron ser exitosas por una serie de inconvenientes resultantes de su mal diseño. Cada una de ellas provocó nuevos conflictos sociales, económicos y ecológicos que pudieron haber sido evitados con la implementación de innovaciones tecnológicas que pudieran llevar a un mayor beneficio social.

Por esta razón, los estudios CTS, entre otros, nos muestran que la sociedad en la que se desenvuelve el ser humano, está plagada de configuraciones entre ciencia, tecnología y sociedad y, por esta razón, se deben de considerar en conjunto y no en forma divorciada (Williams y Edge, 1996). Ahora estos tres campos resultan ser inseparables por su propia naturaleza.

1.1.3. La configuración social de la tecnología (SST)

Dentro de los estudios CST encontramos distintas posturas que fueron forjando este campo de trabajo. Sin embargo, una de las que resulta clave mencionar para los propósitos que aquí se plantean es el de la Conformación social de la Tecnología (*Social Shaping of Technology*) (SST por su sigla³ en inglés)³. Esta perspectiva esboza como premisa básica integrar a las ciencias naturales y sociales para ofrecer un mejor entendimiento de las relaciones entre científicos, innovación tecnológica y bienestar económico y social (Williams y Edge, 1996; Sogaard *et al.*, 2009). El enfoque SST propone una mirada integradora de estos dos campos para aportar bases para el desarrollo de tecnologías sociales.

El enfoque SST significa un avance para integrar esferas como las de ciencia, tecnología y sociedad. Esto quiere decir una reformulación conceptual. Esto sería de suma importancia para poder llevar a que una innovación cumpla no sólo con su finalidad técnica, sino que también conlleve un beneficio social. Como bien lo señalan Robin Williams y David Edge:

³ En español podríamos traducirla como “La configuración social de la tecnología”.

Nosotros argumentamos que una variedad de estudiosos, con diferentes temas y tradiciones intelectuales, encuentran un punto de acuerdo en el proyecto SST. Ellos están unidos porque piensan que la 'caja negra' de la tecnología debe ser abierta, para seguir los patrones socioeconómicos incrustados en ellos, el contenido de tecnologías y el proceso de innovación tiene que ser expuesto y analizado (William y Edge, 1996: 866).

Al abrir la caja negra de la tecnología, tal como lo plantea el enfoque SST, significa que si los desarrollos tecnológicos fueran tratados por las ciencias sociales desde sus primeras etapas de gestación, éstos reducirían los efectos sociales, ecológicos y económicos que no fueron previstos al momento de ser creados. Por así decirlo, los efectos no previstos podrían ser lo menos perjudiciales o, por lo menos, minimizarían los riesgos posibles para las sociedades en donde se inserten. Es por esto que, desde esta postura, se debe de pensar en una ciencia social unida con las ciencias naturales, trabajando en conjunto para prevenir problemas que una innovación tecnológica, como ya se ha visto en otros ejemplos, pudiera traer tanto para tanto para grupos sociales en países desarrollados como en los subdesarrollados.

El enfoque SST es particularmente crítico hacia las miradas reduccionistas de teóricos que desarrollaron trabajos en base al determinismo tecnológico y al determinismo social (Williams y Edge, 1996). Desde esta mirada, la tecnología debería de ser considerada como una configuración entre tecnología y sociedad, ambas retroalimentándose constantemente.

El principal concepto que este enfoque usa explicar los procesos sociales en los que la innovación tecnológica participa, es la posibilidad de elecciones. Esto significó pensar que tanto el diseño tecnológico de artefactos individuales y de sistemas como la dirección o la trayectoria de los programas de innovación, eran inherentes (Williams y Edge, 1996). Esto significa que la visión simplista del determinismo tecnológico no es compatible con este tipo de enfoque.

Para el enfoque SST las tecnologías no siguen un camino único de desarrollo. Más bien, éstas, van por diferentes rutas disponibles, lo que podría llevar a la obtención de distintos resultados tecnológicos (Williams y Edge, 1996).

Es justo por esta razón que la postura que nos ofrecen los estudios SST lleva a comprender la situación de las tecnologías modernas aplicadas en distintos ámbitos de la sociedad: comunidades rurales, países desarrollados y subdesarrollados, grupos marginados, etc.

Este enfoque pretende abrir la caja negra de la tecnología, deshacerse de los mitos de la labor científica y ampliar los horizontes con respecto a las conceptualizaciones que se tenían sobre los tres campos de la ciencia, tecnología y sociedad.

Las posturas con respecto a la tecnología empiezan a ampliarse paulatinamente. La mirada restringida con la que eran vistos los desarrollos tecnológicos, desaparece. Los científicos sociales dejan de verlos como neutrales. Las innovaciones tecnológicas pasaron a ser consideradas como aquellas que o bien pueden fomentar la preservación de grupos o relaciones sociales o bien son las causantes de una serie de efectos distintos a los previstos en diferentes ámbitos de las sociedades modernas que, en algunos casos, llevaron al fracaso de las mismas.

Las causas inmediatas de los efectos sociales negativos por la implementación de innovaciones tecnológicas son bien delineados por Juan Carlos Moreno y Sara Guzmán de la siguiente manera:

- 1) la primera dificultad es que han sido desarrollos tecnológicos a pequeña escala que no logran ser competitivos fuera del los mercados locales o propiciaron relaciones económicas paternalistas. De esta manera, pensar que las comunidades marginadas con desarrollos tecnológicos alternativos pueden ser competitivos globalmente, resulta un error.
- 2) Parece que este tipo de tecnologías están condicionadas a un tipo especial de grupos sociales en condiciones sociales y políticas específicas.
- 3) Se han tratado de implementar tecnologías con una orientación social definidas por los expertos y, en menor medida, por las opiniones de las comunidades. Esto significa que ha existido una falta de consenso sobre lo que es una tecnología social y una falta de participación de las comunidades en la definición de las tecnologías socialmente adecuadas (Moreno y Guzmán, 2010:158).

Tales efectos supusieron problemáticas sociales, ecológicas y económicas que nunca fueron contempladas en los proyectos iniciales de este tipo de desarrollos tecnológicos. Algunos de ellos llevaron al empobrecimiento de las tierras cultivables, desigualdad social, diferenciación económica, etc. (Herrera, 2010; Thomas, s/f). Estas consecuencias no esperadas por la introducción de innovaciones tecnológicas llevaron a plantear, a los investigadores sociales, nuevas formas de explicar la realidad de las sociedades modernas.

1.2. Desarrollar tecnologías con rostro humano

Al revisar enfoques como el determinismo tecnológico o el social, queda claro que con ellos la conceptualización de la tecnología resultó sumamente restringida. La idea que tales enfoques tenían sobre esta temática se limitaba a visiones reduccionistas e instrumentalistas. Sin embargo, con el desarrollo de los estudios CTS se ampliaron los horizontes de los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad. En este mismo camino aparecen perspectivas que se unen a este movimiento. Por ejemplo, desde Latinoamérica, donde las condiciones sociales son diferentes a las de los países de primer mundo, se intentaron desarrollar innovaciones tecnológicas planteadas como políticas gubernamentales de inclusión social que en realidad no lo eran y causaron efectos diferentes.

Los efectos ajenos a una verdadera inclusión social terminaron por sumir más en la exclusión a las comunidades rurales y marginadas de estos países. Esto se debió en gran medida a que las tecnologías que se planteaba implementar estaban pensadas desde los países desarrollados, lo cual significó un gran error para poder llevar al desarrollo tecnológico a un mayor beneficio social.

En algunos casos la resistencia que los pobladores de las áreas rurales tienen ante las innovaciones tecnológicas no es un caso de ignorancia e irracionalidad de su parte, sino que más bien, esto es debido a que las nuevas tecnologías no toman en cuenta las condiciones en cuanto a tenencia de la tierra, la organización social y valores culturales de las sociedades campesinas (Herrera, 2010, 40).

Por las razones expuestas con anterioridad, creo que es pertinente usar el concepto de tecnología social en la presente investigación porque ha sido definido como "...una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión y desarrollo sustentable" (Thomas, s/f).

De esta manera, esta conceptualización de tecnología resulta acorde a los propósitos que esta investigación desarrolla con respecto al caso de la producción de papaya Maradol y las innovaciones tecnológicas que se han intentado implementar para resolver problemas agronómicos.

Ante la situación actual en la que se encuentran las comunidades rurales de los países subdesarrollados, se han implementado innovaciones tecnológicas que intentan resolver problemas sociales. No obstante, en su mayoría éstas, han resultado poco exitosas frente a las grandes dificultades sociales, ecológicas y económicas a las que se enfrentan este tipo de poblaciones. Muchos de los escenarios de precariedad ante los cuales nos encontramos en las zonas rurales se deben a la falta de opciones de trabajo seguro, baja productividad de las tierras, falta de vivienda digna, entre otras (Schumacher, 1990). Por esta razón, resulta indispensable desarrollar tecnologías que ayuden a estas poblaciones a sobrellevar este tipo de problemas.

Los intentos por conseguir que las comunidades rurales salieran de ese estado de marginalidad mediante desarrollos tecnológicos, tuvo con frecuencia consecuencias contraproducentes que dinamizaron fenómenos sociales como la migración hacia las grandes ciudades y países desarrollados como Estados Unidos, el empobrecimiento de los campesinos y el desgaste de las tierras cultivables. Estos efectos no previstos fueron muchas veces consecuencia de innovaciones tecnológicas mal aplicadas.

El fracaso de muchas tecnologías aplicadas hasta ahora en zonas rurales, se debe a una serie de factores clave. En primer lugar, estas innovaciones fueron diseñadas por comunidades de científicos en países desarrollados y algunos nichos académicos de países subdesarrollados que no consideraron la situación de las poblaciones rurales. Estas tecnologías trajeron problemáticas no previstas a

las comunidades campesinas dejando a sus habitantes sumidos en un estado de marginalidad jamás pensado (Thomas, s/f; Schumacher, 1990).

A la luz de estos problemas empiezan a proliferar en los años sesenta los enfoques que plantean la necesidad de desarrollar tecnologías con un “rostro humano” (Baquedano, 1979; Schumacher, 1990; Thomas, s/f). Estas posturas teóricas se ven reflejadas en propuestas como las denominadas tecnologías apropiadas, tecnologías intermedias y, más recientemente, las tecnologías sociales. Cada una de éstas se proponían dotar con las armas suficientes a las comunidades rurales de países subdesarrollados para salir de ese estado de marginalidad en el que innovaciones tecnológicas “inhumanas” (Schumacher, 1990) introducidas como políticas públicas gubernamentales, las habían sumido.

Sin embargo, en algunos casos cuando se habla teóricamente de lo que son las tecnologías intermedias y las tecnologías apropiadas, aparecen una serie de puntos críticos. Esto se debe, principalmente, a que se plantea una confusión entre estas dos en una parte de la literatura. Algunos autores señalan que las tecnologías intermedias y las tecnologías apropiadas son sinónimas unas de otras. No obstante, en el presente recuento, se hará una diferenciación entre ambas porque se han encontrado una serie de puntos de quiebre entre unas y otras que serán delineados a continuación. Por esta razón, hacemos una diferenciación entre tecnologías apropiadas en una primera y una segunda fase y, posteriormente, mencionaremos tanto a las tecnologías intermedias como a las tecnologías sociales.

1.2.1. Tecnologías apropiadas - primera fase

En el caso de las tecnologías apropiadas, las podemos dividir en dos fases (Thomas, s/f). La primera etapa aparece en los años sesenta, haciendo énfasis en la necesidad de producir tecnologías a escala local que se caracterizan, según Baquedano (1979) y Thomas (s/f), por:

- a) el uso de tecnologías maduras
- b) baja complejidad
- c) bajo contenido científico y tecnológico

- d) costos bajos en su producción
- e) mano de obra intensiva
- f) niveles mínimos de consumo energético
- g) máxima utilización de materiales y recursos de la localidad
- h) satisfacción de necesidades locales
- i) desarrollo máximo de la creatividad local
- j) hacen participar a sus utilizadores al máximo en todas las etapas del desarrollo tecnológico
- k) dentro de lo posible, intentan revalorizar la cultura local usando los conocimientos acumulados localmente
- l) plantean mantener el equilibrio ecológico local
- m) no contribuyen a la contaminación
- n) utilizan, de preferencia, recursos naturales y renovables

Es así que el concepto de tecnología apropiada va dirigido a poner énfasis en la solución de problemas que interfieren en la satisfacción de necesidades de los grupos sociales vulnerables o marginados de las comunidades rurales. Por esta razón Arodys Leppe Z. y Blanca Velasco V. plantean que:

Hablar de 'tecnologías apropiadas', implica ... hablar de tecnologías apropiadas (o que responden) a las necesidades de un cierto grupo humano; de una comunidad que habita en un cierto sector geográfico, que tiene una determinada cultura, que vive según su propia escala de valores y que requiere sus propias formas de expresar su acción de resolver sus necesidades específicas (1985:3).

Así pues, las tecnologías apropiadas formaron parte del movimiento de innovaciones tecnológicas que empezaba a perfilar una preocupación por la situación económica, ecológica y social en la que comunidades rurales de países desarrollados, se encuentran. Sin embargo, algunas de estas tecnologías terminaron como políticas públicas paternalistas dirigidas a solucionar problemas puntuales de este tipo de comunidades (Thomas, s/f).

1.2.2. Tecnologías apropiadas segunda fase

En lo correspondiente a la segunda etapa de las tecnologías apropiadas, cuyo mayor auge aparece en la década de los setenta, surge un nuevo significado para éstas. Su conceptualización se complejiza. Ya no serían exclusivamente diseñadas e implementadas en sociedades rurales de países subdesarrollados, ahora, también, dentro de sus objetivos de planteaba la posibilidad de adecuarse a las condiciones de países desarrollados y a empresas multinacionales (Thomas, s/f).

Por esta razón, el concepto de tecnologías apropiadas se reconfigura. Se les empieza a denominar como tecnologías apropiadas eficientes (Robinson, 1983) y se les incorpora nuevas herramientas analíticas que sugieren el replanteo de su misión al incluir dentro de sus propósitos una visión integradora donde tanto los países subdesarrollados con sus poblaciones marginadas y en extrema pobreza como las producciones a gran escala, orientadas a mercados masivos dentro de los países desarrollados, tuvieran cabida (Thomas, s/f).

Para Robinson (1983) una tecnología apropiada eficiente debería caracterizarse por:

...mientras que paga los costos de oportunidad apropiados de todos los insumos necesarios, el producto final pueda producirse a un precio que no sea mayor que el precio mundial resultante de las tecnologías de países avanzados y valuado en términos de una tasa de cambio apropiada, consistente con el pleno empleo. Si no puede desarrollarse ninguna tecnología que permita esto, el país no debiera lanzarse a esa actividad o rama de la producción, sino obtener el producto mediante la exportación, importación e intercambio (Robinson, 1983: 51).

Como vemos en la cita anterior, las tecnologías apropiadas muestran una nueva cara. Se olvidan de la producción local para consumo de la propia comunidad y pasan a considerar que debieran de ser eficientes y lograr la entrada al mundo de las exportaciones. De esta manera, se abandona la base que

sostenía esta postura y se abre camino a un nuevo enfoque con un sentido distinto al original.

Sin embargo, esta postura de las tecnologías apropiadas eficientes resulta ser claramente determinista. Esto se debe a que integran conceptos de la economía y la ingeniería que refuerzan su carácter instrumentalista-mecanicista que distingue al determinismo tecnológico y que será criticado por los estudios CTS (Thomas, s/f).

1.2.3. Tecnologías Intermedias

Otra postura teórica que se desarrolla en los años setenta, muy bien conceptualizada por E. F. Schumacher, es la de las tecnologías intermedias. En su libro *Lo pequeño es hermoso*, este autor plantea la necesidad de diseñar una tecnología con “rostro humano” que logre que las comunidades marginadas de los países subdesarrollados, logren resolver problemáticas locales que por años se han ido profundizando. Todos estos inconvenientes han sido causados por tecnologías mal aplicadas y la falta de sensibilidad de los desarrolladores de éstas. Por esta razón, la mirada utópica de Schumacher muestra la necesidad de diseñar tecnologías sensibles a las problemáticas de los países subdesarrollados:

“...una clase de tecnología *diferente*, una tecnología con rostro humano, que en lugar de dejar cesantes las manos y cerebros humanos los ayude a convertirse en mucho más productivos de lo que habían sido antes” (1990:135).

Ahora bien, esto nos lleva a preguntarnos ¿qué es una tecnología intermedia? Como bien lo señala David Dickson, la tecnología intermedia es:

Este es el nombre que se le ha dado a un conjunto de tecnologías situadas a medio camino entre las tecnologías de capital intensivo, generalmente exportadas hacia países subdesarrollados por las naciones industrializadas, y las tecnologías indígenas que ya poseen los países subdesarrollados (1990: 156).

Lo que Schumacher caracteriza como tecnología intermedia es:

...intensamente más productiva que la tecnología nativa (que a menudo está en decadencia), pero sería también más barata que la tecnología sofisticada, de alta intensidad de capital, de la industria moderna. A tal nivel de capitalización, un gran número de puestos de trabajo podría crearse dentro de un plazo bastante corto y la creación de dichos puestos de trabajo estaría 'dentro del alcance' de las minorías más emprendedoras del distrito, no sólo en términos financieros sino también en términos de educación, aptitud, capacidad de organización, etcétera (Schumacher, 1990: 156).

Pero ¿qué distingue a la tecnología intermedia de la tecnología apropiada? La respuesta la podemos encontrar en dos factores (Thomas, s/f):

- 1) Las tecnologías intermedias centran su atención en tecnologías industriales maduras.
- 2) Son tecnologías dirigidas que utilizan mano de obra intensiva, enfocadas a la solución de problemas de desempleo en países subdesarrollados y orientadas al abasto de mercados de consumo locales.

Los generadores de las tecnologías intermedias mostraron su inconformidad con la producción masiva de bienes resultados de la industria. Como resultado, su propuesta se enfocaba en la promoción de producción de mediana escala que no echara mano de tecnologías de punta, ni de insumos industriales de gran complejidad. Esta postura es evidente en los trabajos de Schumacher:

La tecnología de la *producción masiva* es inherentemente violenta, ecológicamente dañina, autodestructiva en términos de recursos no renovables y embrutecedores para la persona humana. La tecnología de la *producción por las masas*, haciendo uso de lo mejor del conocimiento y experiencia modernos, conduce a la descentralización, es compatible con las leyes de la ecología, es cuidadosa con el uso de recursos escasos y se adapta para servir a la persona humana en lugar de hacerla sirviente de las máquinas (1990:135).

Sin embargo, el gran problema que se puede observar en los planteamientos de las tecnologías intermedias es que muestran una visión severamente determinista que no es compatible con la postura de las tecnologías sociales que más adelante abordaremos. Además, una más de las críticas que se le han sumado es que sus estrategias de uso de tecnologías maduras, resultan anti-innovativas (Thomas, s/f).

1.2.4. Crítica a las tecnologías apropiadas e intermedias

La principal crítica que se ha hecho tanto a las tecnologías intermedias como a las tecnologías apropiadas, estas últimas en sus dos fases, es su carácter determinista. A pesar de plantear la necesidad de desarrollar tecnologías con “rostro humano”, incurrir en un error que se muestra desde su postura teórica restringida con respecto a la concepción de la tecnología, la cual caracterizan como autónoma, mecanicista e instrumentalista, como bien lo muestra Schumacher cuando nos habla sobre el camino que ha seguido la tecnología moderna:

Aunque resulta extraño, la tecnología, a pesar de ser un producto del hombre, tiende a desarrollarse por sus propios principios y leyes, los cuales son muy distintos a los de la naturaleza humana o a los de la naturaleza viva en general...La tecnología no reconoce ningún principio de autolimitación, por ejemplo, velocidad o violencia (Schumacher, 1990:129-130)

De esta manera, se entiende que las posturas teóricas sobre el desarrollo de tecnologías en Latinoamérica den un giro como el que se propone desde los estudios CTS. Repensar el concepto de tecnología significa que se deben dejar de lado las posturas deterministas que permearon a las ciencias sociales por varias décadas. Al dejar de lado estas visiones restringidas, se podría llegar a una concepción amplia de la tecnología donde la inclusión social sea su principal componente.

Por esta razón, resulta importante pensar en generadores de tecnología que dejen de lado visiones deterministas y se apeguen más al diseño de

desarrollos tecnológicos que no determinen a la sociedad o viceversa. Una de las propuestas que valdría la pena resaltar sería la implementación de tecnologías sociales (Tomas, s/f).

1.3. Repensando a la tecnología: las tecnologías sociales

“...para que un conocimiento tenga una utilidad social efectiva, es necesario que se ‘objective’, que se pueda encarnar en un producto, proceso o práctica social” (Kreimer, 2009: 40).

Si repensamos a las tecnologías como una confluencia de artefactos y conocimientos humanos (Callon, 1998) y dejamos de lado cuestiones deterministas, se podría llegar a tener éxito en la resolución de problemas y satisfacción de necesidades que aquejan a las comunidades rurales y marginadas de los países subdesarrollados. Es así como las tecnologías con “rostro humano” debieran ser denominadas como tecnologías sociales debido a su preocupación por tener un impacto benéfico para las sociedades donde se pretenden implementar. Esta propuesta que incorpora visiones desde los estudios CTS resulta novedosa.

Como se planteó en los apartados anteriores, cuando hablamos tanto de las tecnologías apropiadas como de las tecnologías intermedias. Éstas no resultaron ser lo suficientemente adecuadas al momento de resolver los problemas sociales de las comunidades rurales para países en Latinoamérica. Por esta razón, es necesario desarrollar innovaciones tecnológicas que no caigan en posturas deterministas y puedan, realmente, llevar a la sociedad a conseguir un beneficio social como es el caso de las tecnologías sociales (Thomas, s/f; Guzmán y Moreno; 2010; Vercelli, 2010).

Es así como a partir del recuento hecho tanto de tecnologías apropiadas como de tecnologías intermedias, es posible definir a las tecnologías sociales como:

“...una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales

y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable” (Thomas, s/f).

Las tecnologías sociales se proponen el desarrollo de tecnologías que posibiliten la resolución de problemas ambientales, sociales y económicos mediante la inclusión social de las comunidades marginadas o rurales de los países subdesarrollados de manera sostenible (Thomas, s/f; Vercelli; 2010; Moreno y Guzmán, 2010). Con esto último nos referimos a innovaciones tecnológicas que logren satisfacer todas aquellas necesidades sociales que no comprometan al medio ambiente, la inclusión social o derechos de futuras generaciones.

Como vimos con las tecnologías apropiadas y las tecnologías intermedias, se han hecho intentos de solucionar estas problemáticas sociales que involucran a las comunidades rurales. Sin embargo, hablar de desarrollos tecnológicos con inclusión social y desarrollo sostenible, va más allá de esas innovaciones tecnológicas propuestas en los años cincuenta y sesenta. Por esta razón, hablar de tecnologías sociales involucra una serie de factores que beneficiarán a las comunidades rurales y marginadas de los países de América Latina (Thomas, s/f)

El primero de estos factores es que la generación de tecnologías sociales supondría el desarrollo de conocimientos novedosos en vastos territorios tanto de la producción científica como la tecnológica. Todo esto debido que con las tecnologías intermedias y las tecnologías apropiadas se adaptaban o usaban tecnologías maduras o de bajo contenido cognitivo. Por esta razón, hablar de tecnologías sociales significa avances en nuevos desarrollos tecnológicos que beneficiarán tanto a las comunidades científicas como a la sociedad en general (Thomas, s/f).

Un segundo factor es que las tecnologías sociales a diferencia de las tecnologías apropiadas no tienen ningún límite al utilizar conocimiento científico y tecnológico disponible. De tal manera, las tecnologías sociales constituyen una oportunidad para la generación de nuevas tecnologías (Thomas, s/f).

Otro más de estos factores es que las tecnologías sociales pueden, según Thomas (s/f), jugar tres papeles diferentes en la economía de desarrollo:

- 1) La generación de relaciones económico-productivas inclusivas, más allá de las trabas que la economía de mercado pone.
- 2) El acceso a los bienes, más allá de las restricciones salariales.
- 3) La generación de empleo que vaya más allá de restricciones en cuanto a la demanda empresarial local.

Es así como las tecnologías sociales promueven distintas vías para la generación y dinamización de los sistemas productivos locales tales como: nuevos productos y procesos, una producción diversificada, complementariedad en las redes técnico-productivas y la integración de la producción (Thomas, s/f).

El cuarto factor de las tecnologías sociales tiene que ver con los mercados. Esto debido a que como sugiere Hernan Thomas respecto a este aspecto:

...la generación de nuevos Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría generar ciclos de inclusión social, precisamente donde las relaciones capitalistas de mercado impiden la gestación de procesos de integración, y consolidan dinámicas de exclusión social. Porque, precisamente por su carácter “misión orientado” (de abaratamiento de costos, racionalización de la producción, promoción de usos solidarios, distribución del control social de los sistemas productivos, resolución sistémica de problemas tecno-productivos), las Tecnologías Sociales pueden desempeñar un papel anticíclico en economías signadas por crisis recurrentes (s/f).

De esta manera, un último factor es que la generación de tecnologías sociales podría llevar a nuevas formas de producción orientadas a incluir socialmente a productores, consumidores y usuarios. Asimismo, estos desarrollos tecnológicos deberían de evitar que la división técnica del trabajo se transforme en un nuevo elemento de desintegración y exclusión social. Es así que las tecnologías sociales debieran de ser financiadas por el Estado para dinamización de los mercados mediante la implementación de tecnologías que resuelvan problemas ambientales, satisfagan necesidades básicas, mejoren la calidad de vida e incluyan socialmente a productores, consumidores y usuarios (Thomas, s/f).

Por esta razón, las tecnologías sociales deben de ser socialmente inclusivas y promover el desarrollo sustentable⁴ de las comunidades rurales de países subdesarrollados. Así lo señala Thomas:

...las Tecnologías Sociales no sólo son inclusivas porque están orientadas a viabilizar el acceso igualitario a bienes y servicios del conjunto de la población, sino porque explícitamente abren la posibilidad de la participación de los usuarios, beneficiarios (y también de potenciales perjudicados) en el proceso de diseño y toma de decisiones para su implementación. Y no lo hacen como si esta participación fuese un aspecto complementario, al final del proceso productivo, sino porque requieren, estructuralmente, de la participación de estos diversos actores sociales en los procesos de diseño e implementación (s/f).

Cuando hablamos de tecnologías sociales nos estamos refiriendo a un tipo de tecnología que promueva la inclusión social (Thomas, s/f). Esto significa que para lograr esto, la mirada que los estudios CTS se han propuesto sobre tratar a la tecnología, a la ciencia y a la sociedad como cuestiones inseparables una de la otra, podría desembocar en políticas públicas sobre desarrollos tecnológicos, que promuevan la inclusión social de las comunidades marginadas de los países subdesarrollados.

⁴ Desarrollo sustentable o desarrollo sostenible (utilizado por primera vez en el Informe socioeconómico Brundtland en 1987. Referido a dos tipos de cambios: sociales y ecológicos), es aquel que además de ser duradero en el tiempo, es claramente eficiente y racional con el uso de los recursos e imparcial en los beneficios generados mediante el uso de cualquier tecnología o técnica (Guzmán R., *et al.*, 2008).

Capítulo 2

El nuevo orden económico internacional. La producción de papaya a nivel internacional y nacional

2.1. La producción agrícola dentro del contexto mundial: breve recuento.

La evolución de la agricultura mexicana se enmarca dentro de un contexto mayor de tendencias macroeconómicas que han definido el papel de este sector y del campesinado en el desarrollo del capitalismo nacional e internacional (Rubio, 1995; Quintero, s/f; León, 1999). Desde aquel modelo primario exportador que prevaleció tanto en el siglo XIX como a principios del XX, la agricultura ha transitado por distintos cambios hasta consolidar entre las décadas de 1940-1970 una agricultura volcada al mercado interno que proporcionó suficiencia alimentaria al país.

En México, como en otros países dependientes, dicho modelo implicó que el principal vínculo de la agricultura con la economía nacional consistiera en contribuir al desarrollo de la industria, básicamente mediante tres rutas diferentes: proporcionar bienes de consumo popular (en especial para las ciudades y la clase obrera en incremento), facilitar materias primas para la industria y exportar bienes agrícolas para obtener divisas necesarias para la industrialización. Como parte de esta última demanda de bienes primarios, también se favorecería la agroindustria orientada hacia el mercado mundial.

Así, al término de la Segunda Guerra Mundial, la tendencia predominante de la economía mundial se basaba en el fortalecimiento de los mercados internos de cada país; de ahí que la agricultura y la producción alimentaria, constituyeran el respaldo para la expansión de la industria manufacturera (Rubio, 1995; Quintero, s/f). Asimismo, la misma autora sostiene que durante esta etapa se vivió una oferta de alimentos baratos *versus* salarios altos. Los campesinos mexicanos producían la mayor parte de los granos básicos, principalmente maíz, en un

intercambio notablemente asimétrico con las grandes ciudades, pero con una fuerte intervención del Estado y apoyo del mismo.

Es también durante esta fase que el patrón de producción y comercialización agrícola, favorecía el cultivo de café, azúcar, algodón y otros cultivos tropicales (yute, henequén, etc.). Estos últimos eran muy utilizados y demandados por la industria textil, cuyas fibras eran absorbidas por la manufactura del vestido. Sin embargo, esta industria entra en decadencia para los años setenta con el declive de los cultivos de exportación dentro del mercado mundial (Rubio, 1999).

Tal como lo subraya Blanca Rubio, ésta era una situación que se vivía de manera similar en otros países:

Esta estructura productiva sostenía una división internacional del trabajo, en la cual los países dependientes se orientaban a la exportación de bienes 'tropicales', mientras que los países desarrollados aportaban al mercado bienes de clima templado. Se trataba, por tanto, de una división del trabajo centrada en las ventajas comparativas naturales, que tenía como característica esencial el hecho de que no enfrentaba a los países dependientes con los desarrollados en la competencia internacional. Un aspecto importante de esta división del trabajo constituye el hecho de que permitía la incursión de un amplio grupo de países del Tercer Mundo en el mercado mundial (1995: 21).

Esta etapa se caracterizó por desarrollarse durante el predominio del régimen Fordista de acumulación. Esto significa que impera, durante esa época, en la industria, la cadena productiva, el control del ritmo de trabajo, la reducción de tiempos muertos, el incremento a la ganancia mediante la reducción de costos y las economías a escala. En lo que respecta a la agricultura, se desarrolló producción de cultivos que necesitaban grandes superficies y que funcionaban con la utilización de maquinarias e insumos químicos como fertilizantes, pesticidas,

semillas mejoradas, etc. (Quintero, s/f). Así pues, se establece lo que se llamó la “agricultura de contrato”⁵.

No obstante, la agroindustria tradicional, no perduró y terminó por fracasar dando pie al modelo ganadero que persistió durante la década de los setenta. Este nuevo modelo tiene severas repercusiones en los países de América Latina como México donde los cultivos de exportación como algodón, azúcar, tabaco y café, caen y crece la siembra de granos forrajeros como lo son el sorgo y la soya (Rubio, 1999).

De tal manera, en los años ochenta, el modelo ganadero que había marcado la década de los setenta, empieza su declive con una crisis que tuvo tanto razones estructurales (la imposibilidad de seguir obteniendo la renta del suelo) como coyunturales (por el inicio de la apertura comercial) (Chauvet, 1999). La crisis significó, entre otras cosas, una alta inflación, desempleo y el estrangulamiento del mercado interno. Ya en años previos el reemplazo de fibras naturales por sintéticas produjo una fuerte caída de fibras como el algodón, la cual se agudiza con una crisis mundial que afectó directamente tanto a los cultivos de exportación, ya mencionados, como a quienes a ellos se dedicaban.

En la conformación de este nuevo patrón de acumulación, la estrechez del mercado interno se volvió una característica estructural (Rubio, 1995). Una disminución general en la capacidad adquisitiva de una gran parte de la población, ayudó a promover un cambio radical en la orientación productiva del país y, como parte de ello, a modificar el papel que el campo jugaba en lo referente al abasto tradicional de bienes agropecuarios. Surge un nuevo patrón de consumo que dio pie al desarrollo y surgimiento de una serie de cultivos selectivos, lo cuales servían para abastecer una demanda concentrada en los sectores de altos ingresos en el interior del país, así como en el exterior y en los países desarrollados.

Durante esta etapa, el papel que EUA jugó, fue definitorio en la conformación de un nuevo orden económico internacional. La nueva estructura productiva dejó de lado la idea de la agricultura como complementaria de la

⁵ En esta modalidad los productores se convertían en asalariados de la agroindustria, ya que se les adelantaba el crédito para poder sujetar el proceso productivo a las necesidades de esta (Rubio, 1999).

industria y entró de lleno a colocar la producción alimentaria en el centro de la lucha por el poder económico mundial (Rubio, 1994 y 1995, León 1999).

EUA era el principal país que mantenía el cultivo de productos básicos: cereales, ganado y derivados, granos forrajeros y oleaginosas. Pero, al mismo tiempo, contaba con la materia prima necesaria para un desarrollo dinámico de empresas transnacionales agroindustriales que producían alimentos balanceados para animales, cárnicos, lácteos, enlatados, etc. De la misma manera, se dedicaba a la producción de bienes suntuarios tales como flores, frutas, hortalizas y productos forestales.

Posteriormente, ante la caída en 1985 de EUA como potencia hegemónica en ese ámbito, surge la batalla por el predominio del mercado de alimentos, abriéndose paso dos potencias importantes como son Japón y la entonces llamada Comunidad Económica Europea (CEE).

La lucha por el predominio del mercado agrícola de productos de vanguardia originó un nuevo escenario en dónde ahora la disputa del poderío es entre EUA, la CEE y Japón. Así pues, también aparecen los países subdesarrollados en la búsqueda por entrar al nuevo orden económico del mercado agrícola con la producción de cultivos “de vanguardia”, tales como flores, frutas y hortalizas, los cuales entran en la categoría de cultivos no tradicionales de exportación (Marañón, 1999)⁶.

Para el caso de este último grupo de países, éstos no han logrado romper la dependencia que mantienen en la producción de alimentos respecto de las grandes potencias mundiales de productoras de alimentos. Como lo señala Blanca Rubio:

...a diferencia de la antigua división del trabajo, la actual pone a los países desarrollados y los subdesarrollados en una competencia desigual, al aportar productos similares al mercado (Rubio, 1995: 33).

⁶ De acuerdo con la CEPAL, se trata de las exportaciones de cultivos, pecuarias y forestales de alto valor agregado que no habían sido parte de la canasta agroexportadora de la región latinoamericana en décadas anteriores (Marañón, 1999:87).

Por su parte Mara  n (1999) destaca que en el sistema global de productos frescos de frutas y hortalizas, la incorporación de aquellos países localizados en el hemisferio sur, por razones climáticas entre otras, ha sido la clave para permitir la desestacionalización y la diversificación de la oferta de productos agrícolas en fresco. Sin embargo, esto significa que las grandes agroempresas productoras de estos nuevos cultivos de exportación, se asientan, primordialmente, en aquellos países del tercer mundo donde puedan obtener recursos naturales y mano de obra flexible y barata lograr sus propósitos para, así, satisfacer la demanda de frutas y hortalizas en fresco que éstas tienen.

Esta nueva etapa de la agricultura es parte de una tendencia de la economía mundial que había venido luchando por abrirse paso y se consolida con la desaparición del bloque socialista y el término de la Guerra Fría, y que se afianza plenamente bajo el predominio de empresas multinacionales en la producción internacional. Esta tendencia va aparejada a otros procesos económicos que sin ser totalmente nuevos se intensifican en una escala sin precedentes como la transferencia de tecnología y capitales, el surgimiento de nuevos patrones de consumo, la libre circulación de bienes y servicios, la desregulación de mercados de trabajo, entre otros (Hirsch, 1996).

De esta manera, lo que Blanca Rubio (1999) llama la nueva agroindustria global se caracteriza por impulsar la producción de flores, frutas y hortalizas en fresco para satisfacer la demanda generada en ciertos nichos de mercado tanto en países desarrollados como subdesarrollados. Asimismo, impulsa la forma flexible de organización del trabajo y se sustenta en el uso de la nueva tecnología (biotecnología, informática, tecnología láser, riego computarizado, refrigeración del producto en forma individual, sistemas de empaque en huerto, etc.) para obtener mayores rendimientos

Es bajo esta situación, que el nuevo sistema de producción de flores, frutas y hortalizas impulsa transformaciones de gran envergadura en el sistema agrícola de países latinoamericanos como es el caso de México. Los productos tradicionales comienzan a ir a la baja y de manera acelerada son sustituidos por los cultivos no tradicionales de exportación. Por ejemplo, las frutas de 1980-1992

crecieron un 3.17% sus volúmenes de exportación y para 1992-1993 llegaron hasta la elevada tasa de 23.07% (Rubio, 1999). Tal tendencia marca el inicio de una reestructuración productiva en este tipo de países.

La nueva agroindustria global entra a los países latinoamericanos de manera avasallante, trae consigo una serie de cambios de gran envergadura a pesar de que este tipo de cultivos se expanden en pequeñas superficies. Esto significa como lo señala Rubio para el caso de las flores, frutas y hortalizas:

...su efecto es mayor en el valor producido y comprende a un grupo reducido de productores. Se trata por tanto de una fase productiva excluyente, que da cabida [...] estrictamente a los productores, empresarios o campesinos que tengan posibilidad de ajustarse a los requerimientos de calidad y productividad que impone la nueva agroindustria (1999: 289).

Es así como la nueva agroindustria global se sustenta en una reestructuración productiva que va desde la incorporación de tecnología de punta como la robótica, la biotecnología, nuevas técnicas de labranza y riego, cuidado de las plantas, refrigeración y transportación hasta la flexibilidad laboral. De esta manera, la combinación de estos cambios, trae consigo impactos sociales que desembocan en problemáticas como el desempleo y la feminización de la agricultura (Rubio, 1999). Por tal motivo, las zonas rurales de los países desarrollados experimentan cambios que modifican su entorno social y que son dignos de ser analizados.

Frente al contexto mundial que apoya el desarrollo de la nueva agroindustria global (Rubio, 1999), nos encontramos con cambios en el interior de los países subdesarrollados. Estas transformaciones golpean con mayor fuerza a las comunidades rurales y marginadas de estos países. Entre estos casos podemos encontrar a México donde, desde los años ochenta, el nuevo orden económico de producción de flores, frutas y hortalizas, modifica el entorno de poblaciones rurales.

2.2. México frente al nuevo orden económico internacional

Como se ha mencionado, con el fracaso de las políticas públicas que impulsaban el modelo de industrialización vía la sustitución de importaciones y la soberanía alimentaria en Latinoamérica y en México, se generaron las condiciones propicias para la búsqueda de alternativas en la reconversión agrícola y alimentaria de estos países que se mueven en la órbita hegemónica de los EUA.

En general en los países del subcontinente se impulsó, en los años ochenta, una política de ajuste y estabilización macroeconómica que permitió superar la llamada “crisis de la deuda externa”, lo cual implicó un cambio radical el rumbo, lo cual tuvo severas repercusiones en el sector agropecuario que se vieron reflejadas en comunidades marginadas y rurales en México y en los países subdesarrollados.

Para el caso de México, la nueva situación económica internacional, así como las crisis recurrentes que enfrentaba la economía y el sistema político mexicano hicieron que los regímenes surgidos de la Revolución Mexicana y que seguían vigentes se plantearan dejar el esquema paternalista de apoyo a la producción agrícola campesina (Calva; 1988), al mismo tiempo que se fue construyendo un discurso que hacía ver al campesinado como un grupo social ineficiente (Rubio, 1995). Se le puso punto final al reparto agrario, a los subsidios agrícolas indiscriminados y al cierre de organismos que eran el sostén de la producción y comercialización de estos productos. Todo ello se vio reflejado en repercusiones directas en la oferta y el acceso a los alimentos básicos para la mayoría de la población.

Paralelamente se propusieron políticas y reformas de fondo en la tenencia de la tierra, así como en los aranceles para propiciar la apertura de las fronteras a la libre importación de alimentos. Desde 1945 surgieron nuevas reglas del juego en el orden económico mundial de la posguerra, las cuales se sustentaban en el acuerdo de Bretton Woods en 1944 y con el ingreso de México en el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986 y el Tratado de Libre Comercio (TLC) en 1994 (Llambí, 2010). De esta manera, se crearon condiciones para fincar el crecimiento de la economía en el exterior, lo cual se

ratifica con la modificación del reglamento de inversiones extranjeras que permitía atraer a nuevos capitales al país (Appendini, 1992: 95). Estas decisiones fueron de la mano con diversas políticas internas que se aplicaron para la inserción de México en el nuevo panorama económico, tales como Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) en 1988, Reforma al artículo 27 constitucional en 1992 y el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) en 1992.

En política exterior, con el tratado de libre comercio que firmó nuestro país con EUA y Canadá en el año de 1994, las barreras arancelarias que mantenía México para proteger sus productos agroalimentarios desaparecieron. La desigualdad existente entre economías nacionales tan disímiles trajo resultados devastadores para el modelo de subsistencia que mantenían las pequeñas economías campesinas tradicionales en México. Las consecuencias más evidentes se reflejaron en transformaciones sociales que dinamizaron la migración de los campesinos a grandes zonas urbanas en el propio país o al extranjero y, por tanto, el abandono de las tierras cultivables para arrendarlas a las agroindustrias locales o foráneas (Rubio, 1999).

En conjunto, todas esas medidas facilitaron excluir a buena parte del campesinado como lo señala Fernando Paz:

Reestructuración de los organismos de apoyo al campo, especialmente los de alcance regional. También ocurrió lo contrario, se liquidaron organismos de apoyo como Pronase, Albamex y Conafrut; se vendió Fertilizantes Mexicanos y se suprimieron Azúcar, S.A., Tabamex y el Consejo Mexicano del Café.

Se atendió por el contrario, el compromiso de un cambio radical en la política de precios y subsidios, pero no en el sentido que se esperaba, ya que los precios de garantía quedaron limitados a precios de referencia sólo en los casos del maíz y el frijol y los subsidios al desarrollo agropecuario se redujeron al Procampo y a los apoyos a la comercialización (2003: 66).

Las reformas que se promovieron desde el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) para formar parte del TLCAN, no tuvieron los resultados que

supuestamente se esperaban, antes al contrario, aquellos empresarios agrícolas más poderosos que se aliaban con las grandes transnacionales alimentarias, progresaron a merced de las transformaciones sufridas para adecuarse en el sector agroalimentario al TLCAN (Paz, 2003). Como afirma el economista Fernando Paz:

En el campo se extendieron los sistemas tecnológicos orientados a la obtención de ganancias, pero sólo en las superficies y en los sectores que ya participaban con esas formas y sistemas de operación. Se mantuvieron en pie grandes extensiones y grupos numerosos de campesinos en espera de justicia y reconocimiento a sus modos de producción y distribución (2003: 66).

Esta serie de cambios en las políticas gubernamentales apuntaron a la implantación de un nuevo modelo económico neoliberal que venía aparejado con la nueva agroindustria global y, que, en otros países del mundo, se había implantado ya plenamente. En el caso de la agricultura, este modelo se orienta principalmente al sector agroexportador:

Argumentando las ventajas comparativas de este modelo y nuestra vocación agroexportadora, se intenta que México se inscriba en el mercado internacional como proveedor de frutas, hortalizas y flores, cuyo destino principal son los Estados Unidos y Canadá. Las modificaciones al artículo 27 constitucional, a la Ley de Aguas y la Ley Forestal, así como la firma del Tratado de Libre Comercio, tienden a anular todo tipo de trabajas para que las grandes empresas agrícolas exportadoras puedan invertir, operar y hacer funcional este nuevo modelo de desarrollo (Lara 1996: 77-78)

Como se ha señalado con anterioridad, el nuevo orden económico internacional en la producción de alimentos y el surgimiento de los nuevos hábitos de consumo alimentario, trajeron consigo diferentes cambios en los patrones de cultivo que influyeron, de manera decisiva, en las economías locales de los países en *vías de desarrollo*.

En el mercado alimentario, por un lado, el nuevo modelo ha afectado sobre todo a los productores de maíz y frijol, quienes tras la apertura comercial han tenido que enfrentar una creciente competencia de bienes importados, al tiempo que se les fue reduciendo poco a poco cualquier apoyo estatal. Por otro lado, y paralelo al deterioro de la producción de granos básicos, la estructura productiva del campo desde la década de los ochenta, asiste a un aumento notorio de la producción de hortalizas, flores y frutas, no sólo en superficie sino sobre todo en su participación en el valor agrícola nacional.

Si bien existen campesinos, pequeños y medianos productores que cuentan con tierras adecuadas y han tratado de mantenerse al ritmo de las nuevas exigencias del mercado, sus limitaciones de capital, tecnología y acceso a compradores han obstaculizado sus posibilidades. Esto se debe principalmente a que son los grandes productores de corte empresarial, nacionales y extranjeros, quienes tienen capacidad financiera, técnica y comercial para sacar provecho de las “ventajas comparativas” y competitivas que significa producir para el mercado internacional donde la lucha por mantenerse necesita de una serie de factores clave como con los que cuentan los grandes inversionistas (Rubio, 1995).

En correspondencia con ese perfil, este tipo de cultivos se localizan principalmente en regiones del noroeste del país, donde modernas empresas agroexportadoras han crecido y expandido su influencia sobre la base de haber ampliado la superficie de labor en virtud de nuevas obras de riego, infraestructura y tecnologías de punta, así como otras políticas que han favorecido su desarrollo (Gómez Cruz y Caraveo, 1990). Sin embargo, en el extremo opuesto están las regiones marginales de agricultura de subsistencia cuyo principal papel en este modelo ha sido más bien como proveedoras de mano de obra, vía migración laboral de jornaleros para los diferentes enclaves de agricultura comercial o malbaratando su trabajo en empresas agroexportadoras que se asientan en sus propias comunidades para poder obtener mayores rendimientos a costos más bajos.

En un punto intermedio se encuentran regiones agrícolas donde existía una importante masa de campesinos, pequeños y medianos productores, así como

tierras de riego adecuadas, en tales lugares el auge del nuevo modelo agroexportador ha tenido un impacto diverso y heterogéneo dependiendo de las características particulares de cada región. De esta manera, los pequeños campesinos han tenido que adaptarse a las nuevas exigencias del mercado, tratando de luchar contra las grandes exportadoras para poder mantenerse. Sin embargo, se han visto restringidos por una serie de inconvenientes de tipo técnico, social y económico.

2.3. Producción de cultivos no tradicionales de exportación y nuevos patrones de consumo

Los nuevos patrones de consumo alimentario y la demanda de diferentes productos de origen agrícola en el mundo actual, dan lugar al establecimiento de relaciones culturales y fenómenos distintos a los del pasado. No sólo entre productores y consumidores, sino también en cuanto a qué se produce y cómo, o bien en la forma en que se consume. En este orden, aparecen los productos no tradicionales de exportación: flores, frutas y hortalizas, los cuales no sólo tienen gran impacto en los países desarrollados sino que también lo tienen en los subdesarrollados.

Esta nueva tendencia marca grandes cambios en los países productores, lo cual se debe principalmente a las exigencias que el mercado impone ante los cultivos no tradicionales de exportación. Su auge modifica drásticamente la vida diaria de las comunidades rurales de los países subdesarrollados, ya sea con la entrada de empresas exportadoras a sus localidades o con la falta de condiciones propicias, por parte de los pequeños productores, para poder ser competitivos ante los grandes productores nacionales y extranjeros que cuentan con toda la infraestructura necesaria para acceder al mercado nacional e internacional.

La desaparición y la desincorporación de CONAFRUT, CONASUPO, BANRURAL, FERTIMEX, INMECAFÉ, SESA, PRONASE, INCSA y PACE, formaron parte del desmantelamiento gradual de las empresas estatales de apoyo al campo mexicano que el gobierno de este país se encargó de desintegrar como parte de nuevas políticas que se esperaban implementar con la entrada en vigor

del Tratado de Libre Comercio. Este desmembramiento ocurre entre finales y principios de los años noventa (Ibarra, 2002).

Como ya se ha señalado, el establecimiento de una red mundial de producción y distribución de productos frescos se orienta en gran medida a los consumidores de los países desarrollados, quienes representan tres cuartas partes de todas las importaciones de hortalizas y frutas (Marañón, 2000). Los países subdesarrollados son principalmente ofertantes de tales productos en temporada invernal y, en menor grado, dinamizan su demanda en sus propias metrópolis y sectores de altos ingresos donde se ha desarrollado un mercado agroalimentario “de lujo”:

Sin embargo, esta producción se inserta actualmente en un nuevo orden mundial en donde la competencia ha ido haciéndose cada vez más fuerte y excluyente. Primero porque se trata de una producción suntuaria, es decir que no se orienta a cubrir una necesidad alimentaria sino a crear y estimular un consumo que sigue el capricho de las modas, lo que exige un alto nivel de sofisticación en la presentación de los productos, y se traduce en una estructura de producción con altas inversiones. Segundo, porque se destina a 15 o 20% de la población mundial con ingresos elevados... (Lara, 1996: 79-80).

Esta ampliación y diversificación de la producción de alimentos en el mundo ha dependido de y motivado un importante desarrollo tecnológico en los cultivos, en el procesamiento y el transporte de productos. Además, porque junto con la consolidación de ese comercio mundial se ha dado una creciente normativización de lo producido en donde constantemente se generan nuevos estándares de selección, empaque y marca, por no mencionar los fitosanitarios y otros que son exigidos en el mercado internacional.

Además, esta ampliación de la oferta y la demanda ha seguido una tendencia importante de diversificación, no sólo por la variedad de productos de distintos orígenes geográficos y étnicos, sino también como resultado de un proceso que se ha denominado de diferenciación de los mercados (Lara, 1996;

Marañón, 1999). Es decir, la creación de “nichos” de mercado distintos para diferentes preferencias (e ingresos) de los consumidores

Otro fenómeno característico de esta nueva fase es el aumento y profusión de cocinas “étnicas” con variedad de productos y platillos, antes más bien restringidos a grupos de inmigrantes en los países desarrollados. Actualmente, una pequeña proporción de su población se alimenta con frutas, verduras, productos orgánicos y *gourmet* que hacen ver al consumidor como conocedor cosmopolita o sofisticado de las cocinas étnicas y novedosos productos. El estar abierto a aventurarse a lo nuevo genera prestigio ante los ojos de los demás y valoriza la acción del atrevimiento a descubrir lo exótico.

Estos alimentos, como las frutas y verduras, son ofertadas en la actualidad por supermercados en todo el mundo y restaurantes de cocina étnica que están enfocados a un público en específico. Tales productos se ponen a la venta a la clientela durante todo el año; lo que requiere se produzcan fuera de la estación en otros países con las condiciones climáticas adecuadas (Friedland y Goodman, 1999: 175).

Esta tendencia alentada por la leyenda “*comer sano es sentirse bien*” ha modificado la alimentación de un grupo selecto de personas en los países de *Primer Mundo* como Estados Unidos, impulsando al mismo tiempo el desarrollo de la llamada agricultura orgánica⁷; la cual se caracteriza porque no utiliza productos de síntesis química, organismos modificados ni riego con aguas negras (Gómez y Gómez, 2002).

La calidad de un producto es muy importante para entrar a ciertos nichos de mercado, sobre todo cuando se trata de alimentos frescos. Además este término posee una serie de significados para los consumidores, los cuales se regulan con la supuesta “objetividad técnica” de las certificaciones. Sobre todo cuando se trata de un vegetal fresco, la “calidad” de un producto no sólo remite a condiciones idóneas de madurez comercial, sino además a otros atributos de forma, color,

⁷ En el caso de México los productos orgánicos que se cultivan dentro del país son principalmente para la exportación a Estados Unidos, Holanda, Japón, Inglaterra y Suiza. Para tal fin, una agroexportadora orgánica necesita cumplir con certificaciones que son otorgadas por agencias extranjeras (Gómez y Gómez, 2002).

tamaño y aspecto que redundan en acuerdos y normas para la producción, la distribución y el consumo de algún producto. Cómo se construyen tales atributos no es tema de esta investigación, sin embargo es de considerar que no resultan de una simple formalización de los gustos de los consumidores finales, sino que éstos son influidos por los propios productores-distribuidores de los países desarrollados. Todo esto se traduce en un modelo imperante con nuevos sistemas de distribución y comercialización mundial. Involucra a comunidades muy remotas en donde los efectos de los nuevos patrones de consumo alimentario empiezan a tomar forma bajo procesos nunca antes vividos.

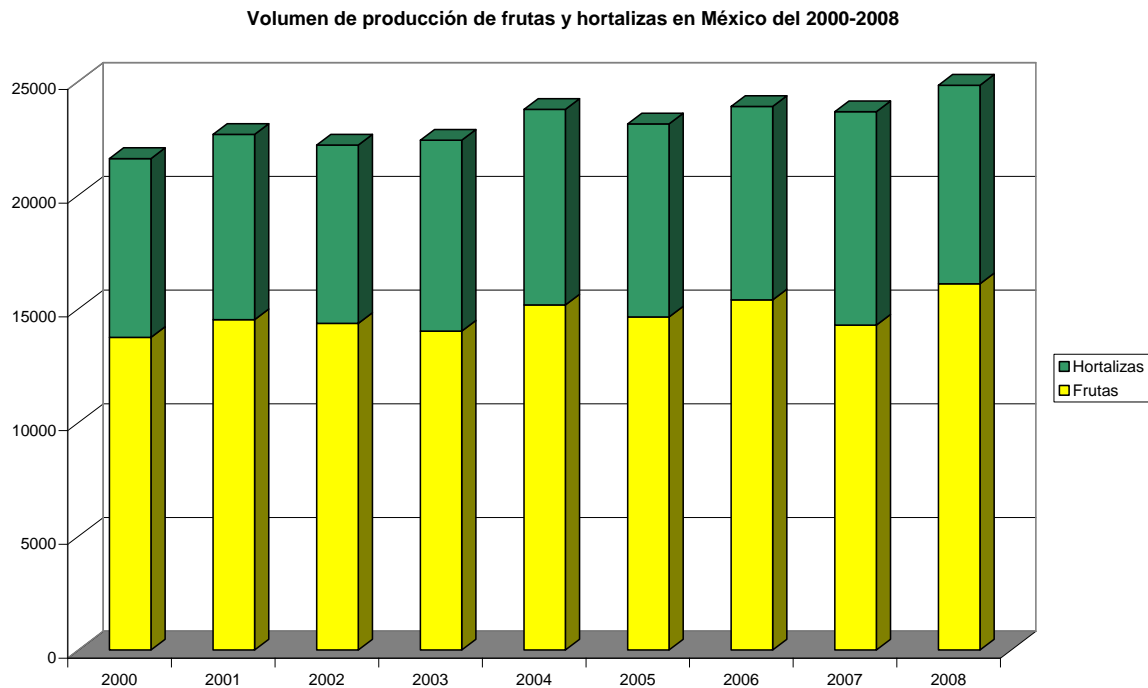
2.3.1. Las flores, frutas y hortalizas: el caso de la papaya Maradol en México

Ante el nuevo orden económico internacional en el que la producción de flores, frutas y hortalizas tiene un lugar relevante, México es sumamente importante. Esto se debe a que cuenta con las condiciones ecológicamente propicias para el cultivo de la gran mayoría de estos productos que han cobrado fama en otros países. Por ejemplo, en casi 20 años estos productos han ido en aumento en nuestro país. En el caso de las hortalizas⁸ en el año 2000 se producían 7 859.3 toneladas y para el 2008 llegaron hasta las 8 731.8 toneladas. Por otro lado, las frutas⁹ también han crecido desde el año 2000 con 13 741.3 toneladas llegando hasta las 16 093.8 toneladas en el 2008 (Gráfica 1).

⁸ Incluye jitomate, chile verde, cebolla, papa, zanahoria, calabacita y tomate verde.

⁹ Incluye naranja, plátano, mango, limón, manzana, melón, sandía, fresa, papaya, aguacate, uva, guayaba y piña.

Gráfica 1



Fuente: Elaboración propia en base a los indicadores básicos del sector agroalimentario y pesquero del SIAP, Diciembre 2009.

En este sentido, la papaya Maradol se inscribe como uno de estos nuevos cultivos no tradicionales de exportación, que provocan cambios de gran envergadura en las comunidades rurales de países subdesarrollados como en el caso de México. Por esta razón, al hablar de los nuevos patrones de consumo alimentario mundial, tenemos que remitirnos a los efectos que éstos causan en las pequeñas poblaciones campesinas de los países subdesarrollados, donde los impactos han sido avasallantes para los habitantes de estos lugares.

Así pues, las transformaciones provocadas por el nuevo modelo económico internacional en países subdesarrollados como México, hacen que éste repunte en el año 2007, como uno de los más importantes países productores de papaya Maradol a nivel mundial (Martínez, 2010), siendo la población nacional y los Estados Unidos, sus principales demandantes. Este crecimiento es debido a las propiedades nutritivas atribuidas y a los nuevos patrones de consumo global; siendo utilizado para usos industriales en la fabricación de jarabes, gelatinas,

purés envasados, salsas, ablandadores de carnes; consumido en fresco en ensaladas y platillos típicos y; al mismo tiempo, utilizada como sustancia activa en productos farmacéuticos como pastillas para la digestión, para reducción de peso y la prevención de ataques al corazón (Castañeda *et al.*, 2006). Esto trajo consigo cambios radicales en su volumen de producción que empezó a aumentar desde los años ochenta.

Como bien lo señala el ingeniero Rubén Mandujano, quien trabajara en lo que fuera la Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT), cuando nos habla sobre una anécdota que le ocurre a él mismo con respecto a los primeros lotes de semillas de papaya Maradol que se mandan a un productor en Tapachula, Chiapas y las primeras exportaciones y usos que se hacen en México de esta variedad de papaya:

...Cuando nos toca mandar el primer lotecito de semillas de Maradol roja a Tapachula, no sabíamos qué iba a pasar con ella. Enviamos ese lote al productor y después me toca ir de vacaciones y le hablo al productor y le pregunto que cómo le había ido con la semilla, con sus plantas, etc. Y me dijo: Aquí en Tapachula fíjate que...se da muy bien la papaya y fuimos con este productor: el ingeniero Garza. Un productor bastante reconocido. Y en principio su cultivo era de 20 hectáreas y vamos a conocer su plantación y tiene una plantación uniforme y además muy limpia, libre de problemas fitosanitarios, en ese momento estaban cosechando los primeros frutos, pero los estaban cosechando verdes. Cuando yo veo eso pues lo llamo y le digo: están cosechando mal su fruta porque la están cosechando verde y no les va a madurar. Y se empezó a reír y me llevó a donde estaba el comprador que era un tailandés, que le compraba las frutas a medio desarrollo, la exportaba en rodajitas como pepinos, las procesaba y las hacía en salmuera, eso lo procesaban en Los ángeles y de ahí los mandaba a Asia, para adornar las comidas orientales. Así fue como se empezó a exportar Maradol (Mandujano, 2010).

Entre los países que destacan como principales productores de papaya Maradol para la venta a los Estados Unidos podemos destacar a cuatro: Belice, República Dominicana, Guatemala, Brasil y México (Propapaya, 2011). Este

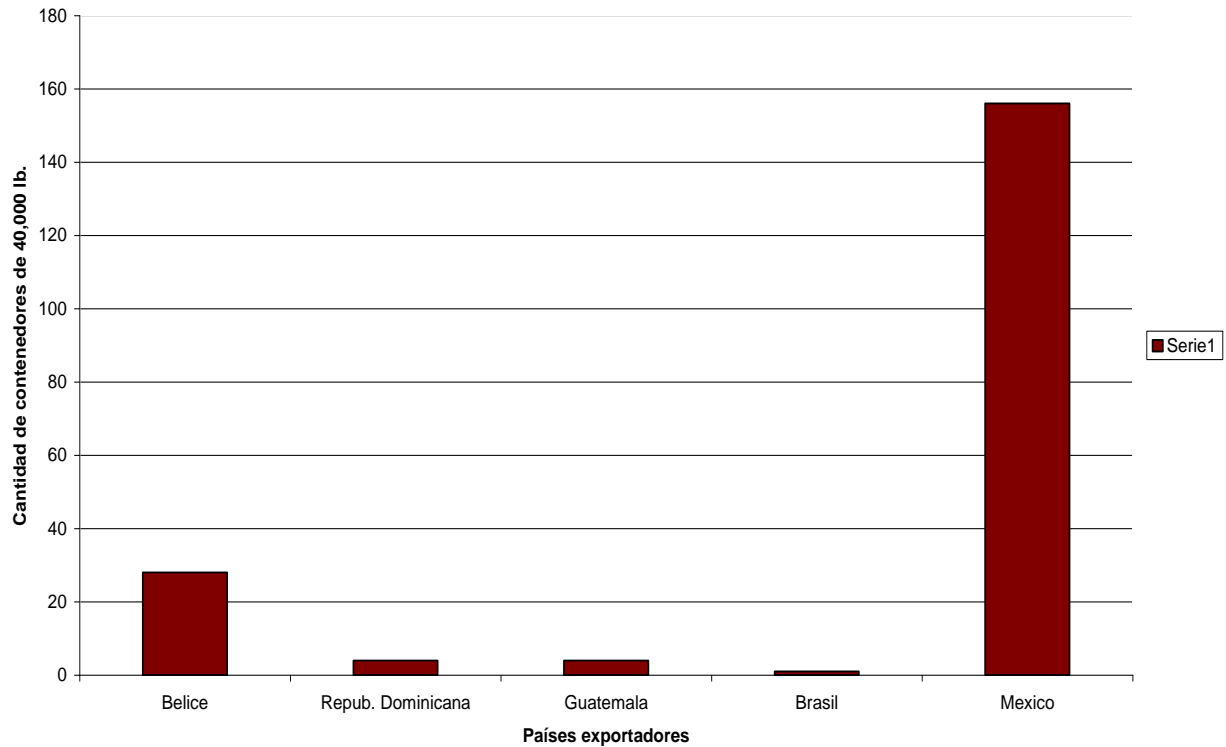
último, es el que mayor índice de exportaciones ha recabado durante el año 2011 (Gráfica 2). Sin embargo, a pesar de la gran importancia que este producto juega en las exportaciones, es también necesario hacer notar que la papaya Maradol tiene mucha demanda dentro del mercado nacional. Esto se debe primordialmente a que, como nos señala Manuel Ángel Gómez Cruz, José Olvera Martínez y Rita Schwentesius Rindermann (2002), es un producto relativamente barato para la economía del los consumidores mexicanos.

Sin embargo, la papaya Maradol es un producto que ha aumentado su precio a los consumidores en más de diez años. Por ejemplo, en 1998 según datos del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) el precio máximo al público fue de \$4.00; mientras que para el año 2010 el precio se disparó hasta llegar a los \$20.00. A pesar de esto, sigue siendo una de las frutas preferidas de los mexicanos. Como bien lo dijo Mandujano cuando nos hablaba del por qué a los productores mexicanos les sigue interesando el cultivo de papaya Maradol:

Definitivamente porque el consumidor la prefiere. No podemos pensar en un coctelito de fruta, sino tenemos en la mente un poco de papaya en ese plato. La Maradol llega a conquistar al público consumidor y a los productores precisamente por sus aspectos cualitativos: por su sabor, por su consistencia, por su pulpa y la uniformidad y por sus características cualitativas que se presentan para el mercado internacional. En el mercado nacional no se le hace tanto caso a la heterogeneidad porque podemos clasificar y mandar al mercado que prefiere papaya Maradol muy grande y ubicarla dependiendo de las necesidades de cada mercado” (Mandujano, 2010)

Gráfica 2

Exportaciones de papaya al extranjero semana 14 del 2011

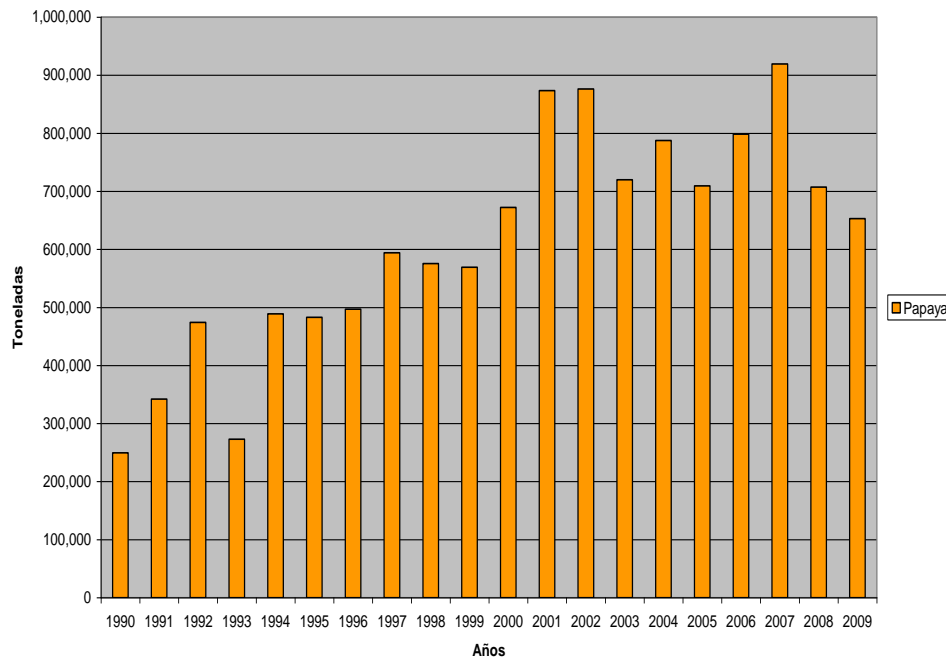


Fuente: elaboración propia con base en datos de Propapaya 2011.

De la misma manera, desde la década de los noventa se puede observar en México una clara alza en el volumen de producción nacional de papaya desde 249,545 toneladas en 1990 hasta llegar en el 2009 a las 707,346 toneladas (Gráfica 3). Bajo esta tendencia productiva de flores, frutas y hortalizas y el éxito de los nuevos patrones de consumo mundial, el cultivo de papaya, empieza a incrementarse, provocando transformaciones de gran envergadura en las comunidades campesinas. Las principales transformaciones que las comunidades campesinas sufren, están incentivadas por este nuevo patrón de consumo mundial y el nuevo orden económico internacional de producción de flores, frutas y hortalizas. Muchos de los cambios en estas poblaciones van desde el desplazamiento de los cultivos tradicionales hasta modificaciones en la forma de vida de los habitantes de estos lugares.

Gráfica 3

Papaya, volúmen de producción nacional 1990-2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA, 2009

Sin embargo, el incremento en la producción de papaya en México no se generaliza en todos los Estados de la República Mexicana, pues por las condiciones climáticas que ésta necesita, florece sólo en aquellos lugares con el ambiente adecuado para su desarrollo como es el caso de los Estados de Veracruz, Oaxaca, Colima, Guerrero y Chiapas (Véase mapa 1).

Mapa 1

Principales Estados productores de papaya en la República Mexicana

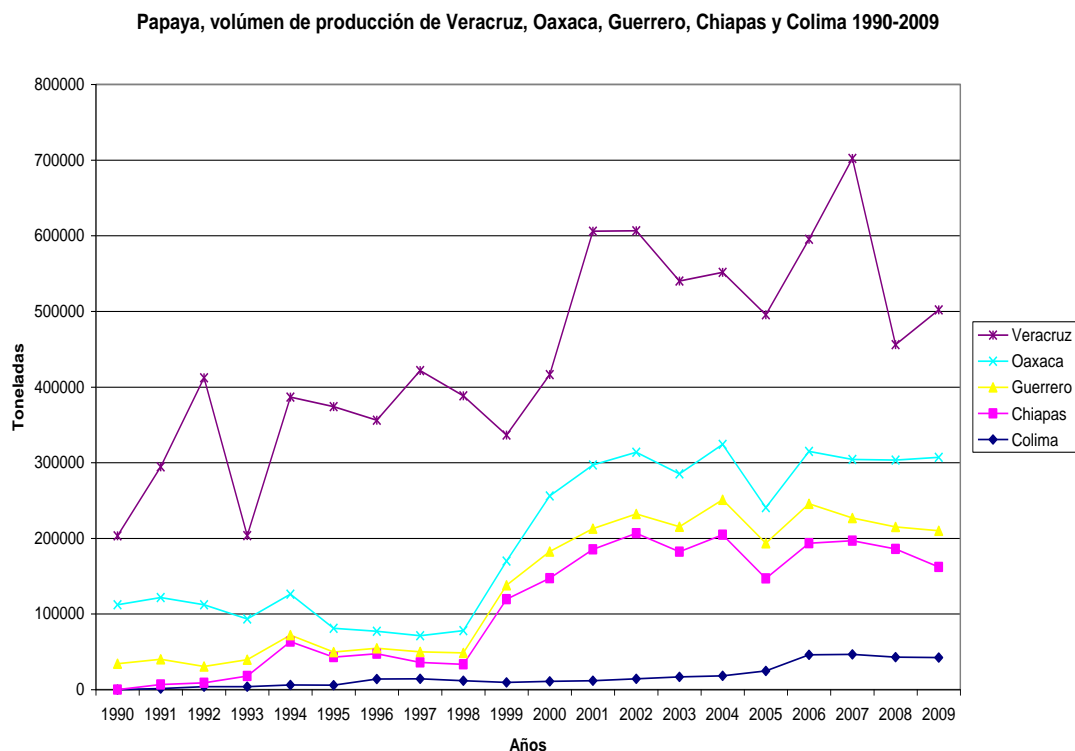


Tanto Veracruz como Chiapas, Oaxaca, Colima y Guerrero cuentan con un clima húmedo-caluroso que resulta ser benéfico para el desarrollo óptimo de los huertos de papaya. En estos Estados se tiene una pluviometría media de 1,800 mm anuales y su temperatura media anual es entre los 20 y 22 °C. Las bondades climáticas que esos lugares ofrecen para el cultivo de papaya, son atractivas para el asentamiento de los productores agrícolas de este fruto en México.

Entre los estados mencionados, el más importante en el sector papayero es Veracruz, ya que cuenta para el año 2009 con el 27.53% total del volumen de la producción nacional (Gráfica 4). Entre los municipios veracruzanos más importantes en el cultivo destacan Paso de Ovejas, Puente Nacional, Cotaxtla, Soledad del Doblado, Actopan e Isla¹⁰.

¹⁰ Gobierno del Estado de Veracruz
<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAF%CDA%20DE%20PAPAYA.PDF>

Gráfico 4



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA, 2009

2.4. Historia de la papaya Maradol en México

La entrada de papaya Maradol en México ha llevado al desplazamiento de variedades criollas como la Amarilla o la Cera, siendo México centro de origen de esta fruta. Los motivos que propiciaron ese cambio fueron que la Maradol superaba a las otras variedades en cuanto a la vida de anaquel, el tamaño más acorde con las necesidades de traslado y consumo y ello fue relegando a las otras papayas para la preparación de papillas (Castañeda *et al.*, 2006). Existen ventajas además relativas al manejo del fruto, en campo, cosecha y aspectos relacionados a esto que explican el por qué haya desplazado a otras variedades.

La entrada masiva de la variedad Maradol sin embargo, ha propiciado el monocultivo y con ello, la mayor susceptibilidad hacia determinados problemas agronómicos como virus y plagas, es decir, éstos se han presentado como consecuencia del monocultivo, no tanto de la variedad. Entre los que se puede

destacar el virus de la mancha anular¹¹, el virus del mosaico, la plaga de la mosquita blanca y la plaga de la araña roja, siendo el primero el más generalizado. Estos inconvenientes han tratado de ser contrarrestados con el uso de prácticas empíricas locales, el manejo integrado de la enfermedad y a nivel de innovación, en centros de investigación nacional, el desarrollo de plantas transgénicas resistentes al virus de la mancha anular.

El brote del virus de la mancha anular en la papaya Maradol, se originó entre los años de 1983-1985 debido a la reducción de espacio para la siembra de las plantas. A causa de ello se intentó introducir más tecnología, obteniendo mayores rendimientos, pero al mismo tiempo la virosis creció hasta un 40% trayendo severos problemas para los productores de Veracruz. Por esta razón, se han intentado desarrollar mecanismos para que los papayeros de nuestro país puedan afrontar estas problemáticas (Castañeda *et al.*, 2006).

2.5. Resumiendo

Los cambios sufridos a nivel mundial por el establecimiento del nuevo orden económico internacional y el nuevo patrón de consumo de flores, frutas y hortalizas, vino aparejado junto con cambios sociales, económicos y ecológicos para las comunidades rurales y campesinas de los países subdesarrollados. Este proceso influyó de manera notable en México y en otros países de habla hispana. Los productores locales buscaron adaptaciones tecnológicas y sociales que les permitieran conseguir el mayor rendimiento, en sus cultivos agrícolas, a costos bajos y sobrellevar así esta nueva situación.

Sin embargo, en el camino para conseguir sus objetivos, muchos de estos campesinos quedaron devastados al enfrentarse con los altos costos de los insumos agrícolas por la desaparición y privatización de instancias estatales que ayudaban a los productores agrícolas mexicanos (CONAFRUT, FERTIMEX, etc.). Además de ello, el TLCAN y el nuevo patrón de producción de flores, frutas y hortalizas llevo al empobrecimiento de los pobladores de las zonas rurales y a la

¹¹ Este virus se detectó por primera vez en 1976 afectando entre el 37 y 100% del área total cultivada en el estado de Veracruz (Silva, 2005).

generación de nuevos procesos sociales como son las migraciones campo-ciudad, la multiactividad y el empleo como jornaleros en las agroempresas de capital extranjero y nacional. Como bien lo señala Rubio respecto al proceso de desestructuración de las unidades productivas:

...mientras en 1994 existían 4 millones de productores con rentabilidad, para el 2000 solamente quedaban 300 mil, que son aquellas grandes empresas dedicadas fundamentalmente a la exportación (2008: 39).

Estas situaciones llevaron a que las diferencias que existían entre productores, se agudizarán. Algunos que tuvieron la capacidad adquisitiva para comprar tecnología, novedosos insumos agrícolas o formar agroempresas exportadoras junto con capitales extranjeros, lograron salir adelante ante el nuevo panorama; sin embargo aquellos que no contaron con los recursos suficientes, tuvieron que buscar alternativas para sobrevivir y salir adelante junto con sus familias, ya sea buscando alternativas fuera o dentro de sus propias comunidades de origen (Rubio, 2008).

Las exigencias impuestas por el nuevo orden económico internacional, en el que las flores, frutas y hortalizas juegan un papel relevante, cambiaron la forma en cómo se organizaba la vida de los pobladores del campo mexicano. Junto con la llegada de éste, se implementaron innovaciones tecnológicas que buscaron aumentar y mejorar agronómicamente el rendimiento de los cultivos para hacerlos atractivos y competitivos tanto en los mercados nacionales como en los internacionales. Así pues, las demandas por este tipo de productos, creció considerablemente y, por tanto, la comunidad de productores se vio en la necesidad de ir en la búsqueda del incremento de sus rendimientos. Sin embargo, tal acción los llevó a enfrentar una serie de problemas agronómicos que les acarrearón grandes pérdidas provocadas por la propagación de virus y plagas. En este sentido, un claro ejemplo respecto a este novedoso proceso se puede observar en el caso de la producción de papaya en México.

Así pues, podemos observar que en los últimos veinte años el crecimiento en el volumen de producción de papaya en México, ha ido en aumento, convirtiéndose en uno de los principales países productores de este fruto a nivel mundial. Esto mismo, ha provocado que los problemas de virus y plagas se extiendan dramáticamente por los huertos de los productores en México. Uno de los grandes problemas agronómicos a los que se enfrentan resulta ser el virus de la mancha anular, el cual se ha vuelto uno de los principales obstáculos a afrontar por los papayeros de nuestro país. Asimismo, junto con la competencia en el mercado nacional e internacional, este problema les ha causado grandes pérdidas económicas, ecológicas y sociales que los han sumido en situaciones de precariedad y exclusión. Por tal razón, se han visto en la necesidad de buscar alternativas tecnológicas y de supervivencia con las cuales puedan resolver situaciones de riesgo provocadas tanto por el virus de la mancha anular como por otro tipo de plagas y enfermedades.

Capítulo 3

Tres ejemplos de innovaciones tecnológicas para el mejoramiento de la producción de papaya Maradol en México. Análisis de sus repercusiones para los pequeños productores de papaya en Cotaxtla, Veracruz

3.1. La tecnología y comunidades rurales

Como se ha visto en los capítulos anteriores, las condiciones para sobrevivir en el nuevo orden económico internacional son cada vez más difíciles para los productores agrícolas de los países subdesarrollados. Asimismo, las exigencias que el mercado impone con respecto a la competencia que existe por la calidad de los productos agrícolas a comercializar, han llevado a que éstos busquen alternativas tecnológicas que les sean lo suficientemente benéficas para poder conseguir los objetivos que el medio les ha impuesto a sus cultivos. Sin embargo, a lo largo del tiempo se pueden observar ejemplos sobresalientes que muestran que estas tecnologías no han logrado resolver del todo los problemas que habían sido provocados por desarrollos tecnológicos que fueron creados para sociedades con condiciones distintas a las que las poblaciones latinoamericanas tienen (Herrera, 2010).

En este sentido, las tecnologías que se han aplicado en las sociedades latinoamericanas no tuvieron los resultados deseados y terminaron por fracasar porque no previeron los efectos que éstas tendrían en los países subdesarrollados. Es más, éstas provocaron en las comunidades rurales y marginadas, procesos de exclusión social que afectaron drásticamente la calidad de vida de los habitantes de estas poblaciones. Asimismo, no lograron cumplir con los objetivos planteados y en su lugar acarrearón problemas que detonaron el deterioro ambiental, social y económico de dichas sociedades (Schumacher, 1990).

Cada una de las elecciones tecnológicas que intentan resolver el problema de virus de la mancha anular en la papaya Maradol, ha tomado diferentes direcciones que a continuación se caracterizan. La primera de éstas resulta ser la agroecología que se propone solucionar este problema con la aplicación de métodos empíricos que incorporan el uso de fertilizantes preparados con insumos naturales, sin utilizar ningún tipo de producto químico que pueda afectar la salud humana o el medioambiente. Un segundo caso es el que se plantea resolver echando mano de la biotecnología moderna mediante el desarrollo de una semilla transgénica que sea resistente al virus de la mancha anular, la cual ha sido elaborada por un instituto de investigación como el CINVESTAV-I (Castañeda *et al.*, 2006). Por último, la tercera es aquella técnica llamada agricultura bajo cubierta, la cual se propone como principal objetivo resolver problemas agronómicos en la producción de papaya Maradol, utilizando la plasticultura y el control de las variables de temperatura, humedad y sanidad, bien desarrollada y popularizada durante los años setenta (Olivares, 2008). Cabe mencionar que existe una patente por parte de Jorge Mendoza-Sosa¹² quien propone el desarrollo de una fruta partenogénica, sin semillas, para ciertos sectores del mercado. Asimismo, corresponde a la única fuente documentada sobre esta temática.

Si bien estas alternativas tecnológicas se proponen solucionar problemas agronómicos como el virus de la mancha anular con respecto a la producción de papaya Maradol en México, queda la duda de qué tan efectivas resultarán a la hora de beneficiar socialmente a las comunidades de productores y campesinos en un país subdesarrollado, como es el caso de los productores de papaya de Cotaxtla, Veracruz, México. En lo que sigue trataremos de mostrar el por qué de esta afirmación.

¹² Jorge Mendoza, U.S. Patent No. 7,877,925 - METHOD AND SYSTEM FOR CULTIVATING FRUIT (FN:54026.99.2)

3.2. Cotaxtla: ubicación y datos generales.

El municipio de Cotaxtla se ubica en el estado de Veracruz, donde limita con las comunidades de Jamapa, Medellín, Tierra Blanca, Carrillo Puerto, Soledad del Doblado, Paso del Macho, Manlio Favio Altamirano y Tlalixcoyan.

Este municipio localizado en la zona centro del Estado de Veracruz cuenta con un clima cálido-seco-regular con una temperatura promedio de 26°C con una precipitación pluvial de 1 mil 900 mm. Se encuentra regado por el río Cotaxtla que va a desembocar al Golfo de México. Esto mismo lo hace rico en recursos minerales como arena, arcilla y varios yacimientos petroleros. Además de ello, podemos encontrar ecosistemas pertenecientes a la selva baja caducifolia y secundaria. Esto lo hace sumamente atractivo para el cultivo de varios productos comerciales como papaya, limón persa y maíz.

Según datos obtenidos en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población del municipio de Cotaxtla para ese año era de 19,710 habitantes, lo que significa que era aproximadamente un 0.25% del total de personas con la que cuenta todo el estado de Veracruz. Entre las principales actividades económicas destacan la agricultura, la ganadería, la industria (refinería) y los servicios (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Veracruz, 2005).

El municipio de Cotaxtla cuenta con una cabecera municipal en la cual se concentra la mayoría de los locales comerciales. Al recorrer sus calles podemos encontrar tiendas de abarrotes, farmacias, boutiques, escuelas, una iglesia, la presidencia municipal, cocinas económicas y fondas, tiendas de agroquímicos, fruterías y verdulerías, un hotel, botaneras, cantinas, etc. Esta localidad es a donde concurren los pobladores de las comunidades cercanas a abastecerse de productos necesarios para la canasta básica. Otros tantos prefieren ir hasta la capital del estado porque señalan que existen más dificultades para conseguir transporte hasta la cabecera del municipio que hasta el propio Puerto.

La proliferación de negocios comerciales en la cabecera municipal se debe a que dentro del municipio se encuentra ubicada una refinería de PEMEX desde ya hace varias décadas. Existe un flujo constante de personas. Trabajadores de

fuera vienen por días o semanas a laborar en poblaciones cercanas al mismo Cotaxtla, lo que se ve reflejado en la existencia de comercios donde se ofrece venta de alimentos y hospedaje para los empleados que llegan al poblado para trabajar en esta refinería.

El municipio de Cotaxtla cuenta como uno de las principales poblaciones que producen y comercializan papaya Maradol dentro y fuera del estado de Veracruz. Según datos de la SAGARPA tan sólo en el año 2010 se produjeron 25, 200.00 toneladas eso es el 27.67% del total de la producción de ese año. Sin embargo, éste no es el único producto que se siembra en tierras de esta comunidad, algunos campesinos complementan la siembra de papaya Maradol con el cultivo de limón persa (en ese mismo año se obtuvieron 2, 879.00 toneladas) o maíz (328.69 toneladas). En el caso de la papaya Maradol como en el del limón persa son productos que son exclusivamente para la venta en tanto que el maíz se utiliza en gran parte para la comercialización a nivel local y regional y para el consumo dentro de los propios hogares campesinos.

Ahondaremos más en lo referente a la producción de papaya Maradol, por cuestiones que interesan en este trabajo. Sin embargo, antes que nada era indispensable destacar la gran importancia que ésta tiene para los pobladores de este municipio, especialmente entre otros productos agrícolas, ya que lo usan como principal medio de supervivencia.

3.2.1. Caracterización de los productores de papaya en Cotaxtla

Los campesinos de Cotaxtla se caracterizan por cultivar, en su mayoría, papaya Maradol, maíz y algunos han optado por la siembra de limón persa, como se acaba de mencionar. La papaya Maradol, tan demandada en los mercados nacionales e internacionales por sus propiedades benéficas a la salud humana, resulta ser uno de los principales cultivos que forman parte del sustento para las familias de los agricultores de esta comunidad. Ya sea porque cuentan con huertas propias, porque se emplean como jornaleros en otras parcelas propiedad de algún vecino o combinan ambas actividades, la papaya Maradol se convierte en un producto rentable para los habitantes de esa población.

Los productores de papaya Maradol en Cotaxtla que se encuentran repartidos en distintas localidades del municipio como Mata Tejón, Loma Angosta, Mata Tambor, Dos Matas, Tamarindo, etc., se pueden dividir en tres tipos: pequeños, medianos y grandes, cada uno con características distintas y se pueden diferenciar tanto en las ganancias que reciben como en las cantidades de inversión que hacen por hectárea en cada temporal.

En el caso de los pequeños productores, cada ciclo siembran una o dos hectáreas de las cuales llegan a obtener entre \$100,000 y \$120,000 con una inversión inicial de \$15,000 o \$20,000 por cada hectárea, lo cual les sirve para la compra de semilla de segunda mano¹³, conseguir algunos fertilizantes y abonos químicos, la renta de la tierra (en ciertos casos, cuando el terreno no es propio), pago de algunos trabajadores para el primer corte (aunque algunas veces utilizan mano de obra familiar o vecinal) y para adquirir tecnología para el riego (mangueras especiales para el riego por goteo). Sin embargo, algunas veces tiene que reducir costos en alguna de estas necesidades, ya sea porque se encareció la semilla o porque la renta excedió lo previsto. Asimismo, no cuentan con asesoría técnica más allá de la que conocen empíricamente o que se les proporciona en la agroquímica en la que compran sus productos.

Para los medianos productores, la situación se revela muy distinta, pueden obtener al final de la cosecha, en dos o tres hectáreas, un aproximado de \$300,000 a \$500,000 con una inversión inicial de \$50,000 por hectárea. Aunque las necesidades básicas se parecen mucho a la de los pequeños productores, éstos deciden invertir mayores cantidades de dinero en la compra de agroquímicos con los que puedan resolver o prevenir algunos problemas agronómicos o fitosanitarios como los de virus y plagas. Algunas veces consiguen asesoría técnica especializada de agrónomos o van directamente a la tienda de agroquímicos a solicitar indicaciones sobre los mejores productos para aplicar en sus huertos. Asimismo, compran semilla de variedad Maradol que proviene directamente de la semillera que por lo general suele ser de Semillas del Caribe.

¹³ La semilla de segunda mano es aquella que el productor extrae directamente del fruto que le compra a otro productor que tiene ya frutos maduros en sus huertos y que usó semillas compradas en alguna tienda de agroquímicos o con las semilleras.

En el caso de los pequeños y medianos productores, éstos complementan el cultivo de papaya Maradol con la siembra de maíz, cuya principal destino es el autoconsumo y la venta local o regional. Sin embargo, las ganancias que este producto significa en la economía campesina, no se comparan con lo que obtienen en una buena temporada con el cultivo de papaya Maradol.

Por último, los grandes productores con más de seis hectáreas reciben entre \$1,000,000 y \$2,000,000 o más cada temporada. Éstos, por lo general, hacen una inversión inicial de aproximadamente \$100,000 por cada hectárea de terreno. La diferencia entre los dos primeros tipos es que los grandes productores deciden destinar gran parte del porcentaje inicial a asesoría técnica, semillas y agroquímicos.

Como lo dice Don Tomás Espejo, uno de los grandes productores de Cotaxtla que vive en la comunidad de Mata Tejón:

“...a veces otros productores me preguntan ¿por qué a ti se te da más bueno? Entonces les digo yo: métele alguien que te asesore. No es que sea grosero, pero es que no quieren gastar. Entre más le inviertes, más cosechas porque la idea de aquí de nosotros es que entre más le metamos a la siembra más vamos a cosechar. Más tiempo, más cantidad y todo se nos duplica” (Agosto, 2011).

Una de las diferencias que podemos encontrar en los grandes productores en relación con los pequeños y medianos es que no cultivan maíz como segunda opción, sino que optan por sembrar algún otro cultivo comercial como es el caso del limón persa. Por ejemplo, Don Tomás Espejo además de sus seis hectáreas que tiene cultivadas de papaya Maradol opta por apostarle a la siembra de limón persa para la venta.

Cabe señalar que las ganancias que cada productor obtiene durante el ciclo de papaya Maradol, son repartidas entre distintas actividades. En primer lugar, se deja un poco de dinero de reserva para la siguiente temporada, entre \$15, 000 y \$600, 000, según sea el tipo de agricultor (pequeño o grande) al que nos estemos

refiriendo. En segundo lugar, se guarda un poco para los gastos dentro de la casa como alimentación, vestido, educación y servicios. Finalmente, algunos utilizan el resto para hacer arreglos dentro del hogar como pueden ser ampliaciones o nuevas construcciones en beneficio de ellos y los familiares con los que viven. Es así que los ingresos que cada campesino logra conseguir son utilizados para sobrevivir y mantener a su familia.

Por ejemplo, en el caso de José Luis Parra, un pequeño productor de 30 años que lleva diez años con la siembra de papaya en la comunidad de Loma Angosta, siembra una hectárea y media de papaya Maradol y dos hectáreas y media de maíz. De este último, una parte es destinada para consumo familiar y otra es para la venta. Las ganancias obtenidas con la producción de papaya, que varían entre \$100,000 y \$120,000 cada temporada, son destinadas a arreglos dentro de la casa como ampliaciones, nuevas construcciones o el acondicionamiento de alguna habitación o cuarto. Mientras que el maíz, como ya dijimos, es destinado una parte al autoconsumo y otra a la venta local o regional. Este dinero extra es usado para gastos de vestimenta, educación, servicio médico, alimentación y servicios.

La gran mayoría de los productores de papaya Maradol de la zona tienen experiencia en el cultivo de este fruto. Algunos empezaron a adoptarlo desde varias décadas atrás, ya sea por influencia familiar o vecinal. Este es el caso de Don José Luis Reyes Loyo, de 45 años de edad, de la población de Loma Angosta. Este productor cuenta que empezó a sembrar papaya por influencia de su padre y su abuelo, posteriormente se unió con su hermano y finalmente desde hace aproximadamente 15 años decidió independizarse y, en convenio con un comprador, siembra dos hectáreas de papaya Maradol. Asimismo, cultiva tres hectáreas de maíz, una parte la destina para consumo familiar y la otra para la venta (Agosto, 2011).

Otro es el caso de José Luis Parra de 30 años, también de la población de Loma Angosta, quien empezó a cultivar papaya hace diez años porque se dio cuenta que muchos en su comunidad lo hacían y les dejaba grandes ganancias.

En sus propias palabras él dice: "...yo vi que muchos sembraban y pues me ilusionó sembrar" (Agosto, 2011).

Sin embargo, la gran mayoría no comenzó sembrando la variedad Maradol sino que señalan que ésta entró hace apenas escasos diez o quince años. Con anterioridad se dedicaban al cultivo de variedades como la Cera, Mamey o Amarilla, pero se vieron en la necesidad de hacer este cambio por la demanda que el mercado les imponía.

Por lo tanto, decidieron introducir la variedad Maradol porque ofrecía la entrada al mercado nacional, mayores rendimientos y beneficios en el producto como lo es mayor vida de anaquel, mejor sabor y tamaño. Tales características hicieron que poco a poco se fuera adoptando la papaya Maradol, desplazando a las otras variedades. Así, lo recuerda un productor de Mata Tambor cuando se le preguntó si conocía otras variedades de papaya:

"...conozco otras que ya no existen, pero están la amarilla y la cera...la sembré dos años nada más, pero el precio no era redituable para uno ya que el mercado no era capacitado, era barata y se metió la variedad Carisem que es la que siembra uno...lleva como unos 14 o 15 años sembrándola. Antes era la amarilla. La Maradol tiene más mercado" (Agosto, 2011).

Si bien los productores de papaya al haber adoptado la variedad Maradol lograron acceder a mercados nacionales y obtener mayores ganancias, empezaron a enfrentar problemas agronómicos y virus y plagas comenzaron a convertirse en otro inconveniente a la hora de la comercialización. No obstante si el producto logra venderse en mal estado, el precio por kilo disminuye considerablemente, pero si la huerta queda totalmente infectada, el agricultor queda arruinado.

Cabe señalar que requiere una mayor inversión de capital para agroquímicos que les ayuden a prevenir este tipo de dificultades. Sin embargo, aquellos campesinos que no pueden solventar tales gastos optan por dejar morir su huerto y dejar pasar unos años hasta que puedan recuperar estas grandes pérdidas. Como lo dice Don Benito Rojas González de 42 años un pequeño

productor que no cuenta con tierras propias y que dejó de cultivar papaya desde hace dos temporadas porque no cuenta con la inversión inicial para instalar su huerto. Él nos dice así con respecto a esta situación "...ahorita, este año, no sembré, por lo mismo que no conseguí agua para sembrar" (Agosto, 2011).

Los principales virus y plagas a los que se enfrentan los productores de papaya Maradol en la zona son:

- 1) El virus de la mancha anular resulta ser un gran problema cuando ya está disperso por el huerto, no tiene cura y la única manera de prevenir es usando antiviróticos, deshacerse de las plantas en mal estado y cuándo ya está totalmente infectada la plantación, los agricultores, prefieren optar por dejar morir el huerto. Sin embargo, para los grandes productores este virus no resulta ser un obstáculo pues ellos dicen que con la aplicación temprana y adecuada de agroquímicos, la enfermedad puede ser controlada o nunca presentarse en el huerto.
- 2) Uno más de estos grandes problemas es un hongo blanquizco que es conocido como antracnosis. Los productores de papaya señalan que la única manera de parar la enfermedad es mediante fumigaciones con intervalos semanales con fungicidas.

Sin embargo, los productores de papaya en Cotaxtla no solamente enfrentan problemas agronómicos. También están severamente perjudicados por el coyotaje¹⁴ o los intermediarios comerciales quienes someten a los papayeros a precios de compra de baja remuneración para estos campesinos. La principal tarea de un coyote es ir hasta la comunidad y conseguir el mejor producto a costos bajos para revenderlo en centrales de abasto cercanas o en mercados regionales. Así describe el coyotaje en la zona Don Tomás Espejo, un productor de 57 años de edad, jubilado de PEMEX:

¹⁴ Es una palabra coloquial que se refiere a la actividad realizada por algún intermediario comercial (coyote) que compra algún producto agrícola a pie de huerto. Esto evita que los productores busquen comprador fuera de la localidad y tengan gastos de traslado.

“...ahorita ya desde el momento que siembras, a los tres meses empieza alguno a visitarte, cómo va tu huerta de adelantada. Los compradores ya te vienen a ver, que te buscan y ya los va uno conociendo, cuando sacas calidad la gente te busca. Yo no tengo un comprador fijo, tengo varios conocidos y que están nomás esperando a que yo les hable, son varias personas. Algunos ya saben: mira la papaya de fulano. Ellos mismos se pasan la voz” (Agosto, 2011).

El precio que se les paga a los campesinos por kilo de papaya varía entre \$1 y \$4 dependiendo la calidad y las características físicas de la fruta. Esta variación depende en gran medida de factores climáticos como inundaciones o sequías que afectan a los otros estados productores de papaya en México. Esto significa un desabasto del producto que se ve reflejado en beneficios económicos para los papayeros y también para el coyotaje.

Las características físicas que los coyotes buscan en el fruto para que éste pueda ser comprado es que tenga buena consistencia, gran tamaño, color, sabor y que esté libre de plagas y virus. Esta es la razón por la cual los productores de papaya tienen que hacer grandes inversiones económicas en agroquímicos para la prevención del ataque de cualquiera de estos virus o plagas. Sin embargo, no todos cuentan con los recursos para poder solventar estos problemas y algunos han perdido totalmente la siembra de sus huertos y con ello la inversión que hacen inicialmente. Tal situación deja a estos campesinos sin recursos económicos para comprar los insumos necesarios para la siguiente temporada. En este caso, muchos de ellos se ven en la necesidad de pedir préstamos a los coyotes para levantar sus huertos, los cuales les piden a cambio exclusividad a la hora de vender la fruta.

Muchas veces los papayeros se ven en la necesidad de hacer tratos con estos actores comerciales, debido a que no cuentan con los medios para ellos mismos salir de sus comunidades a buscar o a ofrecer su producto a alguna tienda comercial, empacadoras o empresas dedicadas a la exportación y distribución de productos agrícolas. Aunque es evidente que existen intentos por resolver este problema, nada se ha concretado. Esto es porque hace aproximadamente 5 años se instaló una empacadora para los productores de papaya, sin embargo, ésta no

ha se ha puesto a funcionar porque muchos de los papayeros prefieren seguir vendiendo su producción a coyotes e intermediarios comerciales.

Asimismo, no existe aún ninguna asociación de productores para la comercialización de este fruto. Esto se debe a que muchos de ellos están asociados ya con algún intermediario que les da financiamiento para el cultivo de papaya Maradol. Estos actores comerciales les proporcionan el pago de insumos químicos y mano de obra a la hora del corte. Todo lo cual debe de ser regresado en especie para que el coyote pueda empezar con esta cadena de comercialización a las centrales de abastos cercanas o mercados y comercios regionales.

Estos productores se han dejado llevar por las innovaciones tecnológicas que se les propusieron desde la Revolución verde. Siguen usando tractores, agroquímicos y semillas mejoradas. Sin embargo, estas técnicas requieren de grandes inversiones de capital. Esto resulta ser perjudicial para los pequeños agricultores que no cuentan con los recursos económicos suficientes para poder acceder a la compra de agroquímicos. En este sentido, se hace necesaria la búsqueda de nuevos senderos para la solución de tales problemas agronómicos que han provocado desigualdad social entre campesinos que tienen el dinero necesario y aquellos que no.

3.3. ¿Agroecología o Agricultura Ecológica?

A pesar de que en la práctica agrícola se tiende a confundir la Agroecología y la Agricultura Ecológica, existen diferencias claras y sustanciales entre ambas. Por ejemplo, la Agroecología es una ciencia que investiga procesos ecológicos y culturales en sistemas agrícolas de pequeñas poblaciones rurales, en sistemas agrícolas capitalistas o empresariales, en agroindustrias con base tecnológica fuerte y en sistemas de tecnología y capital intensivo como en el caso de las grandes industrias dedicadas a producir monocultivos comerciales e incluso en los agrosistemas transgénicos. De esta manera, la tarea del agroecólogo es elaborar estudios de relaciones donde se muestren las ineficiencias o alcances ambientales de una serie de sistemas con tendencias a reivindicar los aspectos positivos y a proponer modificaciones cuando se encuentre frente a evidencias de deterioro ambiental. Tales transformaciones se realizan en base a la aplicación de principios tecnológicos específicos para cada situación (León, 2009).

Por otro lado, la Agricultura Ecológica, también llamada orgánica o biológica, es una propuesta que aparece por la conjunción de distintas circunstancias, entre las cuales se destacan las críticas a la Revolución Verde, aquellas preocupaciones sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos, el afán por mantener los preceptos étnicos de la agricultura, la necesidad de producir alimentos saludables y sin pesticidas, etc. Tales factores desembocaron en prácticas agrícolas que iban en contra de las reglas que fueron promovidas durante la Revolución Verde (León, 2009).

Aunque a muchos les resultaría lógico pensar que la Agroecología y la Agricultura Ecológica son la misma cosa, esto no es así. Como ya se mencionó en párrafos anteriores, ambas tienen puntos de quiebre. Así que, antes de pasar a cualquier otra cosa, es necesario aclarar que al hablar de Agroecología, para los propósitos de este trabajo, nos estamos refiriendo a la conceptualización que el ingeniero Rubén Mandujano hace sobre ésta:

...estrategia o disciplina científica que se preocupa por el incremento de la producción agropecuaria, pero haciendo mucho caso a conservar los recursos, además de la integridad

social y la estabilidad económica [...] De hecho la agroecología no se entendería si solamente fuera al rescate del conocimiento campesino. La agroecología es la suma del rescate del conocimiento campesino y la tecnología generada. Y estas dos hacen un híbrido muy interesante (Octubre, 2010).

De esta manera, los objetivos de la Agricultura Ecológica vendrían a ser distintos de los que se plantean en la Agroecología. Mientras la primera hace énfasis en el descrédito que el paquete tecnológico promovido durante la Revolución Verde debe de tener; la segunda se basa en aceptar que ambas pueden complementarse si promueven prácticas agrícolas sustentables, en beneficio de la sociedades campesinas.

3.3.1. La agroecología en Veracruz, el caso de Tecnología Frutícula Tropical, S.A. de C.V.

Tecnología Frutícola Tropical S.A. de C.V., es una empresa dedicada desde hace casi dos décadas a la producción de semilla de papaya Maradol. Ésta se encuentra ubicada cerca de la zona costera de Veracruz en la comunidad de Santa Ana del municipio de Alto Lucero donde rentan un aproximado de tres hectáreas a pobladores de esas localidades.

La elección de esta zona para el establecimiento de sus campos de cultivo se debe a que cuenta con las condiciones propicias para que se pueda desarrollar el cultivo de papaya Maradol. Asimismo, es una región en la que logran conseguir el arrendamiento de terrenos por una o dos temporadas. El ingeniero Rubén Mandujano señala que después de que pasan esos dos ciclos, buscan un nuevo terreno para rentar en el cual establecer sus campos de producción de semilla de papaya Maradol.

Ésta se compone de tres asociados entre ellos, el ingeniero Rubén Mandujano¹⁵ quien además de ser profesor de la facultad de Agronomía de la Universidad Veracruzana campus Xalapa, tiene una pequeña huerta familiar cerca

¹⁵ Sólo se menciona el nombre de este asociado porque como el propio Rubén Mandujano señaló, no les gusta a los otros socios que su nombre sea conocido públicamente.

de la zona costera de Veracruz donde produce, de manera orgánica, hortalizas, frutos y otros productos agrícolas para la venta local y regional. Asimismo, junto con su esposa e hijos, decide montar una pequeña empresa para procesar y vender el neem¹⁶ entre los pequeños comercios de algunos municipios y localidades cercanas a Xalapa.

La semillera que monta el ingeniero Rubén Mandujano junto con dos de sus colegas se dedica a la producción, empaque y comercialización de semilla de papaya Maradol a nivel nacional. En lo referente a la producción, ellos utilizan una técnica denominada como “agroecología”. Sin embargo, esta empieza a aplicarse hace aproximadamente cuatro años alentada por el Ingeniero Rubén Mandujano, en base a su exitosa experiencia en el huerto familiar para sobrellevar los virus y plagas que afectaban a sus plantas. Aunque en principio los otros asociados se encontraban renuentes, finalmente deciden poco a poco ir incorporando esta innovación tecnológica propuesta por el Ingeniero Mandujano.

En Tecnología Frutícola Tropical S.A. de C.V. él mismo Ingeniero Rubén Mandujano señala que se hace uso combinado de plantas y agroquímicos para sobrellevar problemas de virus y plagas en sus sembradíos. Problemas que no les afectan severamente como lo sería para el caso de los productores de papaya Maradol. Él dice que para su empresa lo único que importa es rescatar la semilla sin importar que el fruto este contaminado ya sea con el virus de la mancha anular o con alguna plaga, ya que cualquier tipo de enfermedad visible no podría nunca afectar a la semilla.

Tecnología Frutícola Tropical S.A. de C.V. tiene un empleado de planta que es el que se dedica a monitorear el proceso de crecimiento en campo de los papayales. Sin embargo, para la fecha de corte se necesitan entre tres y cuatro personas más para poder obtener toda la fruta en tiempo. Posteriormente se hace una selección de las plantas hermafroditas y hembras¹⁷ para empezar con la extracción y selección de las mejores semillas para ser empacadas y vendidas.

¹⁶ Árbol originario de la India que vive en regiones tropicales y subtropicales. Muy resistente a las sequías y que puede llegar a medir entre 15 y 20 metros de altura.

¹⁷ Esto se hace porque los frutos hermafroditas (aquellos de forma alargada) y son las únicas que producen semillas fértiles y hembras (aquellos de forma más redonda) sólo dan semillas banas.

La mano de obra extra que se requiere cuando son las temporadas de corte, es originaria de la comunidad o localidades cercanas a donde tienen sus campos de cultivo. Ellos contratan a jornaleros uno o dos días para cuando es el tiempo de corte.

El ingeniero Rubén Mandujano, explica que la mejor forma de sobrellevar virus y plagas sería con el uso de plantas y recursos naturales que puedan ayudar a combatir este tipo de problemas sin afectar el medio ambiente y la tierra en que se establecen. Algunas de estas técnicas promueven la utilización del frijol terciopelo¹⁸, jamaica¹⁹ y la lombricomposta²⁰. Estas innovaciones en conjunto, señala, podrían reducir los riesgos de que las plantaciones de papaya adquieran algún tipo de virus o plaga que afecte al fruto.

En este sentido la agroecología se muestra ante los ojos de los productores como una gran oportunidad para sobrellevar problemas de virus y plagas en las plantaciones de papaya Maradol. Utiliza herramientas naturales con las que combatir este tipo de inconvenientes, posibilitando la no contaminación de los suelos, como sucede con el uso de algunos plaguicidas, herbicidas y cualquier agroquímico.

Sin embargo, el comportamiento de esta empresa resulta funcionar de la siguiente manera: busca mano de obra flexible como es el caso de otras agroempresas que se instalan en zonas donde pueden tener acceso a recursos naturales como tierra y agua y empleados que puedan estar disponibles cuando se les necesite.

¹⁸ Es una leguminosa de cobertura de origen chino e indio que es utilizado para alejar agentes patógenos de plantaciones alimenticias.

¹⁹ Por su color rojo, funciona como distractor para algunos insectos o plagas que se posan en los frutos como papaya Maradol.

²⁰ Para elaborar la lombricomposta se utiliza lombrices rojas con el que se puede elaborar un abono de plantas.



Fruto de papayo hermafrodita, procedente del huerto de Rubén Mandujano
Foto tomada por: Erandy Toledo Alvarado



Fruto de papayo hembra del huerto de Rubén Mandujano
Foto tomada por: Erandy Toledo Alvarado



Rubén Mandujano en una de las huertas de papaya Maradol para semilla que tiene en Santa Anna Veracruz.

Foto tomada por: Erandy Toledo Alvarado el 12 de febrero del 2011.

3.4. ¿La biotecnología moderna es la solución?: El proyecto de la semilla transgénica de papaya Maradol resistente al virus de la mancha anular del CINVESTAV Unidad Irapuato.

Es de vital importancia mencionar a qué nos estamos refiriendo cuando utilizamos el término: biotecnología. Ésta es un conjunto de técnicas que utilizan alguna parte de los organismos vivos, moléculas o procesos biológicos para elaborar algún tipo de producto o servicio. El surgimiento de la biología molecular dio pie a conocer la estructura del material genético, llamado ácido desoxirribonucleico o DNA y los mecanismos que permiten traducir esa información en proteínas, así es como se constituye la biotecnología moderna (Bolívar, 2001). Asimismo, la podemos dividir en tres etapas. La primera es la biotecnología tradicional, que se utilizaba en la producción de vino, pan, yogurt, quesos, etc. En una segunda parte, tenemos a la biotecnología clásica que fue primordialmente usada en la industria de producción de semillas y antibióticos. Para el tercer período, la biotecnología moderna, junto con los avances tecnológicos propios de la época, empieza a utilizarse áreas como la medicina, la agricultura, la industria, la ganadería y en la remoción de contaminantes (Mestries, 1990; Solleiro y Saad, 2007; Massieu et al., 2001). Siendo el caso de esta última etapa, la que nos interesa en este trabajo.

En el caso de la biotecnología moderna, se ha experimentado un avance para el área de tecnología vegetal. En la actualidad, se producen diversos cultivos utilizando semillas mejoradas genéticamente; por ejemplo, la soya resistente a herbicidas, el algodón Bt, entre otros (Solleiro y Saad, 2007). Sin embargo, es precisamente este uso el que se convierte en un punto de controversia entre aquellos que apoyan la aplicación esta técnica para el mejoramiento de las semillas en la producción de alimentos y quienes no lo hacen.

Los que están a favor del uso la biotecnología moderna en la agricultura, señalan una serie de ventajas que en comparación con las condiciones ambientales, sociales y económicas que se viven en la actualidad en el campo mexicano, vendrían a resolver aquellas problemáticas que aquejan a las

sociedades campesinas. Como bien lo señalan Solleiro y Saad con respecto a los beneficios que esta nueva técnica traerá a los agricultores y consumidores, ellos dicen:

...la biotecnología moderna también representa la posibilidad de obtener plantas con propiedades nutricionales superiores que las haga más atractivas para las agroindustrias procesadoras, con el consecuente beneficio para el agricultor que podrá obtener mejores precios y para el consumidor que recibirá productos más sanos para la integración de su dieta (2007:169).

Además de ello, los que están a favor del uso de esta técnica encuentran una serie de beneficios que dadas las condiciones medioambientales de las comunidades de agricultores y la sociedad en general, serían vitales para resolver estos problemas. Al mismo tiempo, postulan que la biotecnología moderna podría impactar de manera positiva porque remediaría problemas de contaminación, falta de nutrientes del suelo, suelos ácidos y baja fertilidad de la tierra y se crearían plantas tolerantes a la sequía y el estrés climático. Por esta razón, al utilizar esta nueva tecnología se ayudaría a países subdesarrollados que, como México, han sufrido los estragos que han desgastado los recursos naturales de estos lugares (Solleiro y Saad, 2007).

Para los proponentes de esa tecnología hay aspectos que están limitando su desarrollo, en su opinión habría que brincar algunos obstáculos políticos y de desprestigio que se le han asignado a esta técnica. Esto es porque en México no se ha logrado obtener políticas específicas para fomentar la biotecnología y sus aplicaciones; no hay financiamiento gubernamental para la investigación; no hay capital de riesgo; no existen estímulos para la investigación; no se tienen regulaciones efectivas; no se promueve la relación entre universidad e industria; no hay protección a la propiedad intelectual; no se fomentan flujos de tecnología, inversión y comercio; no se fortalecen los servicios de apoyo; no se poseen los recursos humanos disponibles preparados y; no se ha creado una conciencia pública sobre ello (Solleiro y Saad, 2007).

Por otro lado, hay quienes se oponen a la implementación de la biotecnología moderna en la agricultura, sobre todo cuando están involucradas

comunidades campesinas de los países subdesarrollados. Estas miradas postulan que el uso de ingeniería genética no resolvería los problemas de fondo a los cuales se enfrentan los agricultores de estos lugares (Mestries, 1990). Para mostrar cómo es que el uso de organismos genéticamente modificados (OGM) no es la solución, muestran una serie de casos en los cuales este tipo de desarrollos tecnológicos han tenido efectos no previstos, que han impactado de maneras muy diversas a las sociedades en las que se han aplicado.

Entre los ejemplos más recurrentes al respecto se hace mención al caso del desarrollo tecnológico conocido como arroz dorado. Éste se trataba de una variedad de arroz de pigmentación amarilla que fue manipulado genéticamente y enriquecido con vitamina A. Con esta innovación se pretendía resolver el problema de desnutrición que tienen los pobladores del sur de Asia. Las investigaciones al respecto fueron financiadas por la Fundación Rockefeller y la Unión Europea, instituciones que más tarde mostraron sus fines de lucro cuando solicitaron la patente de ésta (Rosset, 2002).

Quienes censuran el uso de la biotecnología moderna, nos dicen que no es el arroz dorado el que vendrá a solucionar el problema de desnutrición de los países del sur de Asia, más bien, la solución de fondo sería remediar la deficiencia vitamínica que tienen los habitantes de estos lugares con una dieta más variada que no se reduzca sólo al arroz (Rosset, 2002).

Al argumentar que la biotecnología moderna no es la solución para los problemas de fondo que las comunidades rurales de los países subdesarrollados sufren, señalan que si se aplicara esta técnica, se obtendrían efectos que afectarían la vida diaria de estas zonas. Existen varios aspectos que se verían trastocados con la implementación de estas tecnologías en las sociedades agrícolas:

- 1) Problema en la accesibilidad a la tecnología, prácticas agrícolas y polarización rural. Esto significa que debido a las condiciones necesarias para los procesos biotecnológicos, los agricultores no cuentan con los conocimientos especializados que requiere su aplicación. Asimismo, podría darse un desplazamiento de mano de obra campesina que no esté

especializada y capacitada en la utilización de estas nuevas tecnologías. Todo esto muestra que su posible implementación llevaría a que los grandes empresarios agrícolas que cuenten con financiamiento y mano de obra con capacitación técnica, serían los principales beneficiados con estas innovaciones mientras que se agravaría la polarización campesina con la eliminación de los pequeños productores de este proceso (Massieu *et.al*, 2000; Mestries, 1990).

- 2) Efectos en las importaciones y exportaciones de alimentos. Las barreras que existen en la actualidad en México relacionada con la protección a la agricultura son muy endeble. Existe la posibilidad de que al incrementarse la producción agrícola en los países del norte, nuestro país se vea inundado de alimentos importados, bloqueando cualquier posibilidad de reactivar la producción local (Mestries, 1990)
- 3) Efectos sobre el medio ambiente. Se podría alentar la destrucción de su sistema de cultivos, afectaría organismos y procesos ecológicos, se tendrían riesgos al medioambiente y a la salud de los seres humanos en contacto con estos productos, se tendrían afectaciones al suelo y habría severos impactos a la cadena alimenticia (Massieu *et. al.*, 2000; Mestries, 1990).

En este sentido, el uso de organismos genéticamente modificados como una medida de solución de los problemas que aquejan a las comunidades campesinas, es visto como contraproducente y en lugar de ayudar, acarrearía más riesgos y efectos no previstos al ser utilizados en los distintos ámbitos: social, económico y ecológico. Es así que estos desarrollos tecnológicos debieran considerar tales aspectos.

En un país como México el hablar de un maíz transgénico causa severas controversias entre Organizaciones No Gubernamentales y aquellos que apoyan el desarrollo de esta tecnología. No obstante, aunque este producto sea tan controversial, en el caso de la papaya Maradol resistente al virus de la mancha anular que se está desarrollando en el Cinvestav-I, no han surgido estas posturas

tan divergentes como en el caso del maíz. Es así como se tomará el caso de esta innovación que se ha intentado introducir en el campo mexicano, haciendo investigación previa en Veracruz, Chiapas y Colima. Todo esto con el fin sondear la opinión de los productores de este fruto.

3.4.1. Cinvestav Unidad Irapuato

El Cinvestav Irapuato es un centro de investigación que pertenece al Instituto Politécnico Nacional (IPN). Esta unidad empezó sus labores en octubre del año de 1981 como respuesta a un Programa de Descentralización del Cinvestav-IPN. Entre las principales tareas que éste desarrolla está la investigación con potencial para la generación de resultados a largo y mediano plazo. Asimismo, sus temas inciden en aspectos básicos de la biotecnología molecular y la ingeniería genética.

Dicho centro de investigación se encuentra ubicado en el Bajío Guanajuatense, específicamente en Irapuato. Entre las características que se pueden desatacar de este lugar podemos decir que se plantea como misión la contribución al desarrollo de la sociedad y la preservación del ambiente con la formación de investigadores e investigaciones relacionadas con biología y biotecnología.

3.4.2. La aplicación de la biotecnología moderna en la producción de papaya.

En primer lugar se intentó introducir la variedad transgénica hawaiana²¹ en 1997 apegados a autorizaciones otorgadas por la instancia reguladora de organismos vegetales transformados genéticamente, el Subcomité de Evaluación Agrícola (SEA), de la SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) de la SAGARPA, sembrándose papaya transgénica en zonas menores a 400 m² con manejo apegado a las normas de bioseguridad existentes. Si bien ya se tenían reportes de que la papaya transgénica de origen hawaiano no tenía alta resistencia a los virus mexicanos, aún no se había probado

²¹ La papaya transgénica Hawaiana se liberó a nivel comercial en 1994 entrando al mercado hawaiano en 1997 y al canadiense en el 2003 (Silva, 2005).

en campos de nuestro país. A pesar de esto, los resultados no llegaron a ser visibles debido a que las plantas fueron arrastradas por inundaciones debido a problemas de mal tiempo (Silva y González, 2005).

En este contexto se decide desarrollar la variedad transgénica resistente a virus por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional unidad Irapuato (CINVESTAV-I) a cargo de la Dra. Laura Silva Rosales quien es investigadora, viróloga del Departamento de ingeniería Genética de este instituto. Entre sus líneas de investigación se encuentran la de diversidad genética y evolución de Potyvirus, integraciones de Potyvirus con hospedantes y desarrollo de vectores de expresión poty y potexvirales.

El proyecto que la Dra. Silva dirige, en base a un estudio previo sobre variedades del virus de la mancha anular, se propone buscar solución a los problemas de virosis que aquejan a los productores de papaya Maradol en México. Dicha investigación, hecha en convenio con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y con la Universidad de Colima, le permitió conocer la presencia de seis tipos de variantes de este virus (Chauvet y Castañeda, 2011).

Por tal motivo, la Dra. Laura Silva Rosales y el Dr. Diego González de León (2005) señalan que se debe tomar en cuenta la diversidad molecular de las poblaciones o variantes virales en México. Así pues, la posibilidad de liberar la papaya transgénica debe de incluir el conocimiento de la diversidad de las secuencias completas de los genes que interesen, lo cual es la base para diseñar construcciones de transgenes que podrían funcionar en cada región tomando en cuenta las particularidades locales en los que se desarrolla el problema de virosis.

Asimismo, el área de investigación de Impactos Sociales de la Biotecnología del Departamento de Sociología de la UAM- A desarrolla desde 2005 un proyecto para analizar la situación de los productores de papaya Maradol en varios estados de la República Mexicana y hacer una evaluación *ex ante* de los posibles efectos de la introducción de papaya transgénica en el campo mexicano (Castañeda *et al.*, 2006).

En un avance preliminar, en base a sus hallazgos en campo y un análisis de los posibles efectos de la entrada de papaya transgénica en Veracruz, Chiapas y Colima dicha área de investigación concluye que, en las regiones estudiadas, los productores perciben a la ingeniería genética para el mejoramiento vegetal como una posible solución para resolver los problemas de virosis que han afectado a sus cultivos de papaya Maradol durante décadas. Además, el informe sostiene que el éxito del proyecto de la semilla de papaya transgénica resistente al virus de la mancha anular, dependerá de una buena caracterización del material genético y virus locales y de que se haga una construcción genética adecuada a los problemas virales de cada localidad (Castañeda *et al.*, 2006).

Otro punto concluyente en este avance de investigación es que el beneficio de la nueva tecnología dependerá del tipo del productor al que se desee ayudar con este desarrollo. Por ejemplo, en el caso de los grandes productores representa una técnica a la que tendrían acceso a la tecnología sin que el costo represente problemas a su economía. Del otro lado, para los pequeños y medianos productores significa una oportunidad para resolver sus problemas productivos aunque aún no esté claro el costo de la semilla, la infraestructura y la forma en que éstos podrán acceder a la tecnología (Castañeda *et al.*, 2006). Asimismo hace evidente que se tienen que considerar distintos aspectos como son los de bioseguridad y los de derechos de propiedad intelectual que merecen los actores involucrados.

En conclusión, el reporte del grupo de la UAM-A señala que no todas las dificultades que el cultivo de papaya enfrenta se resolverían con la implementación de la semilla transgénica resistente al virus de la mancha anular; más bien, hay aspectos que deben ser implementados de manera complementaria.

3.5. La agricultura bajo cubierta (ABC) y la producción de papaya Maradol

Cuando hablamos de agricultura bajo cubierta, nos estamos refiriendo a una serie de técnicas de producción agrícola que permiten hacer cambios al ambiente en el que naturalmente se desarrollan los cultivos. Todo ello con la finalidad de conseguir mayores rendimientos productivos para que éstos puedan

estar al alcance de cualquiera de los consumidores finales durante meses del año en el que otros productos agrícolas, cultivados bajo estándares establecidos tradicionalmente, no pueden obtenerse. Asimismo para que esta técnica lograra su éxito, ha tenido que echar mano de otras innovaciones tecnológicas agrícolas como lo son la fertirrigación, el acolchado en el suelo y la utilización de microtúneles, invernaderos y el cultivo de plantas sin suelo (Olivares, 2008).

De esta manera, la agricultura bajo cubierta se extiende como una técnica novedosa que es bien aceptada entre los productores de hortalizas, en México y en el mundo, por los beneficios y rendimientos productivos que ésta promueve. Es así como la agricultura bajo cubierta se desarrolla y extiende durante los años setenta con la aparición de la plasticultura, desde ese momento su éxito ha sido grande (Olivares, 2008). Muchos productores agrícolas en diferentes países del mundo, decidieron incorporarla como una solución para sobrellevar las adversidades climáticas y naturales a las que día con día se enfrentaban. Esto les fue útil para aumentar sus rendimientos y, por tanto, sus ganancias.

Sin embargo, en México esta técnica tardó algunas décadas para instalarse y desarrollarse, siendo hasta finales de los años noventa cuando termina por establecerse. Por ejemplo, para el año de 1999 esta técnica empieza a expandirse, con una superficie cultivada de 791 hectáreas hasta llegar en el 2008 a las 9, 068 hectáreas por año (ASERCA, 2009). Es así que la agricultura bajo cubierta toma lugar como una innovación tecnológica exitosa y de gran amplitud que es vista como una solución a problemas provocados por adversidades en el medioambiente.

Esta nueva técnica trae consigo la instalación de toda una infraestructura basada en el uso de mangueras, cubiertas, dispositivos de riego y tutoreo²², de empaque, lo que posibilita el manejo de contingencias referentes a temperatura, ataque de plagas y virus, humedad y riego. De esta manera, la instalación de la plasticultura significa grandes transformaciones para la moderna actividad

²² El tutoreo es una técnica que consiste en guiar verticalmente, con un amarre de rafia agrícola, el tallo principal de plantas de alto crecimiento, haciendo uso de una abrazadera plástica o anillo tutorado. Asimismo, es muy utilizado en cultivos como jitomate, pepino, melón, chiles, pimientos y sandía.

agrícola. Una de las más importantes es que funciona independientemente de toda estacionalidad, privilegiando el abasto de alimentos de alta calidad a los pobladores del mundo en cualquier época del año (Olivares, 2008). La agricultura bajo cubierta se presenta como una innovación tecnológica potencialmente exitosa que promete certidumbre, posibles y mejores utilidades para los productores de flores, frutas y hortalizas en cualquier parte del mundo, ya que su desestacionalización es la base de su triunfo sobre otras técnicas empíricas utilizadas por los agricultores y campesinos en los países subdesarrollados.

Los buenos resultados que esta innovación tecnológica ha dado en cultivos como el jitomate, han sido el aliciente para que los productores de papaya Maradol en México se planteen el uso de ésta como una alternativa que les ayudará en la solución de problemáticas agronómicas que han provocado grandes pérdidas económicas para ellos (SAGARPA, 2011).

Estos mismos beneficios son precisamente los que se buscan obtener con la aplicación de esta técnica en la producción de papaya Maradol en México²³. Como bien los señala una demanda hecha en el mes de febrero del 2011 por productores agrícolas de papaya Maradol ante el Fondo Sectorial de Investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos:

La agricultura bajo cubierta o uso de tecnologías de la plasticultura, particularmente el uso de invernaderos como medios de protección a los cultivos [...] se plantea como una opción para disminuir la incidencia del virus y por tanto la pérdida de tantos huertos en México, además de considerarse una opción para incrementar la producción por superficie de cultivo (SAGARPA, 2011)

En esta misma demanda, los productores de papaya Maradol plantean que para resolver los problemas de virus y plagas que han azotado a sus huertos

²³ También hay una patente por parte de Jorge Mendoza-Sosa que propone desarrollar una papaya partenogénica, sin semilla. Esto para ciertos sectores del mercado que puedan acceder a tal fruta. Asimismo, el INFAP Morelos en el 2009 propusieron el desarrollo de un proyecto para el cultivo de papaya Maradol en invernadero. Se pensaron en varios municipios para el proyecto piloto como Cuautla, Yautepec, Zacatepec y Axochiapan (Ramírez, 2009). Estos son los únicos casos documentados en que se promueve la ABC para el cultivo de papaya.

durante las últimas décadas, es necesario hacer uso de la técnica denominada agricultura bajo cubierta. Los principales beneficios que ellos plantean conseguir con la aplicación de la plasticultura es: 1) incremento en sus rendimientos; 2) calidad y consistencia mejorada en los cultivos; 3) mejoras en el uso del suelo y agua; 4) control eficiente sobre la nutrición del cultivo; 5) disminución considerable en la utilización de plaguicidas y pesticidas; 6) resistencia a las contingencias climáticas; 7) vigilancia total sobre el aseo de insectos y enfermedades; 8) reducción de amenazas biológicas y externas y; 9) un impacto social importante, ya que con esta nueva técnica se abre la posibilidad de generar en promedio ocho empleos por cada hectárea sembrada con este fruto (SAGARPA, 2011).

Todos los beneficios que los productores de papaya Maradol desean obtener mediante la aplicación de la técnica llamada agricultura bajo cubierta, vendrían a ayudar a solucionar algunos problemas que afectan los huertos de los papayeros. Éstos, principalmente, tienen que ver con el ataque de plagas y virus, la aparición de contingencias climáticas y naturales, etc. Como bien lo dice Olivares respecto al objetivo de la agricultura bajo cubierta:

El objetivo de estas instalaciones es interactuar con las variables de temperatura, humedad, viento, luminosidad, aislamiento de plagas y enfermedades, y con esta interacción entre el micro ambiente donde se encuentra el cultivo y el macro ambiente que lo rodea mantener los parámetros óptimos del cultivo (2008, 44)

Además de ello, cuando la agricultura bajo cubierta rompe con la estacionalidad se generan, principalmente, cuatro efectos que resultarían benéficos y que transformarían la producción de papaya Maradol en México. El primero de ellos es que la actividad agrícola se transforma en una actividad muy parecida a la industria porque se puede producir en cualquier época del año, lo que podría regular la oferta de la fruta e incidir, en el precio de la misma. En segundo, aumenta la productividad significativamente, lo cual proporciona competitividad para el productor tanto en los mercados nacionales como en los internacionales. Tres, la competencia por el suelo, en la agricultura, desaparece,

pasa de ser una actividad extensiva como lo era en el cultivo de productos tradicionales a ser intensiva en capital, mano de obra e insumos químicos. Cuatro, se abre la posibilidad de la creación de ciclos cerrados de producción, como ya se explicó anteriormente, en los que se rompe con las adversidades que el exterior pueda ofrecer (Olivares, 2008). Por esta razón, la agricultura bajo cubierta se ha convertido en la solución que un sector de los productores de papaya Maradol desea establecer para el control del virus de la mancha anular y el mejoramiento agronómico de sus cultivos.

La posibilidad de controlar las contingencias naturales mediante la implementación de toda una infraestructura que ayude a resolver problemáticas agronómicas para los productores de papaya Maradol en México, resulta ser un desarrollo tecnológico atractivo. Además de proporcionarles a los productores las condiciones ideales para que sus cultivos alcancen condiciones óptimas para ser comercializados en los mercados nacionales e internacionales a precios justos. Esto significa que podrán competir, en calidad, con otros aquellos agroindustriales que han logrado sobrellevar los problemas agronómicos desde hace años.

Asimismo, la agricultura bajo cubierta también aporta niveles de producción de entre 5 y 10 veces por encima de aquellos cultivos que han sido resultado de técnicas implementadas a cielo abierto. De esta manera, la plasticultura se muestra como una opción viable para ser utilizada por los agricultores que han sufrido de grandes pérdidas por inclemencias del clima o ataque de plagas y virus (Olivares, 2008).

Ante la situación actual de campo mexicano y las adversidades que los productores agrícolas en las comunidades campesinas han sufrido, la opción de hacer uso de la agricultura bajo cubierta para resolver los problemas de virus y plagas que aquejan a sus cosechas, no resulta viable. Esto debido a que sus condiciones económicas y de vida, no les permiten adquirir este tipo de tecnología que requiere grandes inversiones de capital con las cuales, ellos no cuentan.

Las condiciones económicas en las que se encuentran los pequeños productores serían un gran inconveniente a la hora de adoptar esta tecnología. Esto debido a que no cuentan con la inversión inicial suficiente para instalar la

infraestructura básica de dicha innovación. Por lo tanto, la ABC se coloca en la línea tradicional de los desarrollos tecnológicos que son excluyentes para amplios sectores de la sociedad, como es el caso de los pequeños agricultores. Mientras que sólo sería un reducido número de productores los que pudieran acceder a ella, por la gran inversión inicial de capital que ésta requiere para instalarse, además del los costos de mantenimiento.

Tales inconvenientes para su adopción dejarían a esta innovación lejos de ser una tecnología social (Thomas, s/f). En el sentido en que ésta necesita de grandes inversiones de capital y mano de obra especializada para poder implementarse. Sin embargo, como se vio con anterioridad, éste es un desarrollo tecnológico que empieza a ser apoyado por políticas estatales.

Conclusiones y reflexiones finales

El desarrollo del presente trabajo se enmarca en los posibles efectos que la implementación de una innovación tecnológica podría tener en el cultivo de papaya de pequeños productores en México. El estudio de caso que se analizó fue el de Cotaxtla, Veracruz, México.

Uno de los principales puntos de partida para analizar dicho caso, fue el concepto de tecnología social. Este término trabajado por Thomas (s/f), Vercelli (2010) y Moreno y Guzmán (2010), plantea una serie de características que marcan un punto de quiebre entre las tecnologías apropiadas en su dos fases y las intermedias. La propuesta de estos autores se basa en decir que las tecnologías sociales son una nueva forma de desarrollar tecnologías que logren resolver problemas sociales y ambientales, sean sustentables y generen dinámicas económicas y sociales que sean inclusivas socialmente de comunidades rurales o urbanas marginadas, tal y como quedó expuesto en el capítulo uno.

Este planteamiento resulta de gran importancia para la presente tesis, dado que como se señaló al inicio de este trabajo es importante que la ciencia responda a las necesidades sociales y si se quiere transitar por nuevos caminos hay que buscar nuevos enfoques. Por ello que se resolvió analizar tres casos específicos de innovaciones que se proponen como finalidad la resolución, entre otras cosas, del problema del virus de la mancha anular en el cultivo de papaya y ver qué tanto se acercan o no a lo que se ha caracterizado como tecnología social. Se optó por estudiar a los productores de papaya Maradol de Cotaxtla, Veracruz para dicho análisis.

Los parámetros de referencia fueron las características que una tecnología social, según los autores arriba citados, debe de contener para no caer en desarrollos tecnológicos fallidos y que reproduzcan la manera en que hasta ahora se percibe la transferencia de tecnología, de una manera vertical y unidireccional.

Por tecnologías sociales nos estamos refiriendo a avances en nuevos desarrollos tecnológicos que beneficien a comunidades científicas y a la sociedad en general.

En segundo lugar las tecnologías sociales no tienen límite respecto al solo uso de conocimiento científico y tecnológico disponible. Ellas suponen la generación de nuevas tecnologías que al mismo tiempo jueguen tres papeles diferentes en la economía de desarrollo:

- 1) Que generen relaciones económico-productivas inclusivas.
- 2) Acceso a bienes, más allá de restricciones de tipo salarial.
- 3) Generación de empleo más allá de las restricciones en cuanto a demanda empresarial local.

Una última característica es que la generación de tecnologías sociales podría llevar a nuevas formas de producción que estén orientadas a incluir socialmente a productores, consumidores y usuarios finales. Asimismo, tales desarrollos tecnológicos deberían de evitar que la división técnica del trabajo sea transformada en un elemento de desintegración, contraposición y exclusión social. Es así que las tecnologías sociales tendrían que ser financiadas por el Estado para la dinamización de los mercados mediante la implementación de tecnologías que resuelvan problemas ambientales, satisfagan necesidades básicas, mejoren la calidad de vida e incluyan socialmente a todos los sectores de la sociedad en la que se piensen implementar.

En ese sentido esta investigación se planteó las siguientes interrogantes: ¿Cómo hacer que una innovación tecnológica tenga el potencial de ser una tecnología con mayor beneficio social? De las innovaciones para el mejoramiento del cultivo de la papaya ¿Cuáles tienen las características cercanas a una tecnología social? La respuesta que tratamos de dar a lo largo del trabajo, es que efectivamente los desarrolladores de innovaciones tecnológicas en la producción de papaya Maradol en México se han propuesto como finalidad resolver problemas agronómicos o fitosanitarios y, por tanto, la obtención de mayores rendimientos productivos, pero han dejado de lado una serie de factores y efectos que vendrían a transformar las dinámicas sociales de los pequeños productores

de papaya, y por tanto, no entrarían de manera cabal en lo que se conoce como tecnología social. De hecho, algunos componentes podrían ir en ese sentido y otros más bien en el contrario.

En el capítulo tres, bajo los parámetros delineados por las tecnologías se tomó como base el caso de los pequeños productores de papaya Maradol en Cotaxtla, Veracruz. Se analizaron las condiciones de vida de éstos y al mismo tiempo se las contrapuso a los tres desarrollos tecnológicos que existen para sobrellevar los problemas agronómicos y sociales de los productores.

El primer ejemplo fue la empresa de producción de semillas de papaya Maradol llamada Tecnología y Frutícola Tropical S.A. de C.V., que promueve una alternativa tecnológica que podría solucionar problemas sociales, llamada Agroecología. Con ésta trata de hacer uso del conocimiento local y otras técnicas ya establecidas para poder llegar a una agricultura sustentable. De esta manera, se podría considerar a este aspecto como uno de los requisitos para una tecnología con inclusión social, en la medida que propone un uso racional de los recursos naturales. Sin embargo, al hacer el recorrido por las huertas de esta empresa, fue contradictorio observar el hecho de que la huerta puede tener el virus, pero como lo que interesa es la producción de semilla ese aspecto no se cuida, así que no se es muy congruente con un enfoque agroecológico.

Además, no sería posible considerarla una tecnología social en cuanto al empleo de mano de obra, ya que no se diferencia de cualquier otra empresa que busca mano de obra barata y flexible, y una tecnología social buscaría aumentar el empleo o por lo menos los ingresos de sus trabajadores.

En síntesis, esta innovación ofrece métodos que no agreden al medio ambiente y se presenta como una alternativa ante la agricultura convencional derivada de la Revolución Verde, pero esa característica no es suficiente para ser considerada como una tecnología social – si bien hay que reconocer que la sociedad se beneficia de un buen uso de los recursos naturales – ya que carece del elemento de inclusión social debido a que no beneficia a todos los actores de la cadena productiva.

La segunda innovación analizada se refirió a la introducción de una semilla genéticamente modificada que tendría la resistencia al virus de la mancha anular. Ésta, al ser adquirida por los pequeños productores, los colocaría en circunstancias similares a los grandes productores dado que hoy día los pequeños agricultores no tienen un manejo integral del virus, por las razones expuestas con anterioridad y los colocaría en una mejor plataforma de acceso a los mercados internos y externos.

Este desarrollo se acercaría a una tecnología con inclusión social porque disminuiría la asimetría que existe entre los grandes productores de papaya que tienen los recursos económicos y humanos para controlar el virus y que puede acceder a grandes mercados y los pequeños productores que cultivan una o dos hectáreas ya que el virus puede llegar a acabar con toda su producción. No obstante, como se ha venido afirmando el tener una semilla libre de virus no resuelve los otros problemas agronómicos, de mercado y comercialización que fueron señalados en el capítulo tres.

Para que esta innovación se orientara a ser una tecnología social se requeriría de la participación de instituciones gubernamentales que implementaran medidas paralelas a la introducción de la semilla.

El tercer ejemplo fue el de la agricultura bajo cubierta (ABC). De esta tecnología podemos decir que por tratarse de una tecnología que controla las variables medioambientales, pudiera ser idónea para utilizarse en la producción de papaya tanto para el mercado nacional como para el internacional. Sin embargo, desde el punto que guió esta investigación, esta tecnología no tendría las características adecuadas para considerarse una tecnología con inclusión social.

Las razones que me hacen pensar que esta tecnología no es social y que está lejos de promover la inclusión social de los campesinos y agricultores dedicados a la producción de papaya Maradol es que para tener acceso a esta innovación tecnológica, los productores interesados deben contar con los medios económicos necesarios para solventar las grandes inversiones de capital que se necesitan a la hora de montar la infraestructura requerida para cumplir con los objetivos que esta misma se plantea. Esto quiere decir que el uso de la agricultura

bajo cubierta quedaría restringido sólo a aquellos productores que cuenten con el poder adquisitivo para comprar el material que se requiere para establecer uno o varios invernaderos, lo que dejaría a esta tecnología fuera del alcance de los pequeños productores de papaya Maradol de México y, al mismo tiempo, esto nos llevaría a considerarla como una técnica que más que ser inclusiva socialmente, tiende promover las diferencias económicas entre unos y otros.

Es así que a la hora de escuchar la demanda que los productores grandes de papaya Maradol hacen ante el Fondo Sectorial de Investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos, se podría llegar a pensar que nos encontramos ante una alternativa tecnológica que podría solucionar grandes problemáticas agronómicas y sociales para los grandes productores de papaya Maradol en México, pero esto no es así. Los beneficios que se plantean obtener se limitan sólo a aquellos papayeros que puedan adquirir la infraestructura que se promueve con el uso de la agricultura bajo cubierta. Una vez más, nos enfrentaríamos a una innovación tecnológica que deja de lado los posibles efectos sociales que podrían generarse con su implementación.

En este sentido, encontramos una serie de aciertos y desaciertos en estos tres desarrollos tecnológicos. Cabe resaltar que el desarrollo tecnológico que ha sido promovido por el Estado es el de la ABC, innovación que no contiene las características para ser una tecnología social. Tal vez si sea una tecnología ecológicamente sustentable, sin embargo, por las grandes cantidades de dinero que requiere para su implementación, habría una serie de factores, principalmente económicos, que fomentarían la exclusión social de los productores con carencias de capital, como sería el caso de los pequeños campesinos en Cotaxtla.

Finalmente hay que señalar que la polarización y falta de organización entre los pequeños productores de papaya Maradol en Cotaxtla, Veracruz y la ausencia de apoyos gubernamentales para ellos, resultan ser factores que obstaculizan la implementación de una tecnología social. Debiera de hacerse un trabajo interdisciplinario que apuntara a la construcción de una tecnología social para ir modificando los patrones convencionales de transferencia y adopción de la tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Díaz, José Antonio (2010). *De la ciencia a la tecnociencia. La ciencia industrial y la Big Science*, <http://www.madrimasd.org/blogs/CTSiberoamerica/2010/05/28/131563>

Appendini, Kirsten (1992). *De la milpa a los tortibonos. La reestructuración de la política alimentaria en México*. El Colegio de México, UNRISD, México.

Ayús Reyes, Ramfis (2009). “Estudios sociales de ciencia y tecnología: merodeando en el campo”, en: <http://www.oei.es/salactsi/ramfis.htm>.

Baquedano, Manuel (1979). *¿Qué son las tecnologías apropiadas?*, <http://www.tecnologiasapropiadas.com/biblioteca/BaquedanoTecnologiasApropiadas.pdf>

Bolívar, Francisco (2002) “Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI. Retos y oportunidades. Ed. SEP/CONCYT/UNAM/CICY, México, 339 págs.

Bloor, David (1998). “El programa fuerte en sociología del conocimiento”, en: *Conocimiento e imaginario social*, Gedisa, pp. 33-59.

Calva, José Luis (1998). *“Los campesinos y su devenir en las economías de mercado”*, Siglo XXI, México, pp.170.

Callon, Michel (1998). “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico”, en: *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Miquel Domènech y Francisco Javier Tirado (Comp.), Gedisa, Barcelona, España, pp.

Casas, Rosalba (1983). "Ciencia y tecnología en México. Antecedentes y características actuales, en: *Revista Mexicana de Sociología*, Vol. 45, No. 4, UNAM, México, pp. 1323-1334.

Castañeda, Yolanda; Michelle Chauvet; Arcelia González; Rosa Luz González; Evelyn Aguilar; Yolanda Massieu (2006). "Impactos Sociales de la papaya transgénica: evaluación *ex-ante*" en: *Reporte de investigación*.

Chauvet, Michelle (1999) La ganadería bovina de carne en México: del auge a la crisis Ed. UAM-A, México, 208 págs.

Chauvet, Michelle y Yolanda Castañeda (2011). "¿Biotecnología para pequeños productores? El caso de la papaya, en: *La Jornada del campo*, Núm. 43, <http://www.jornada.unam.mx/2011/04/16/papaya.html>

Corona, Leonel (1991). "Revolución científico-técnica", en: *México ante las nuevas tecnologías*, Leonel Corona (Coord.), Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades (UNAM)-Porrúa, México, pp. 17-37.

Dickson, D (1980). *Tecnología alternativa*, H. Blume Ediciones, Madrid.

Friedland, William y David Goodman (1993). "Agenda de investigación: el sistema de frutas y vegetales frescos", en: *Revista Internacional de Sociología sobre Agricultura y Alimentos*, Vol. 3, Department of Rural Sociology, University of Missouri Columbia, USA, pp. 48-70.

Gómez Cruz, Manuel Ángel y Felipe de Jesús Caraveo López (1990). "La agromaquila hortícola: nueva forma de penetración de las transnacionales", en: *Comercio Exterior*, vol. 40, Núm. 12, México, pp. 1193-1199.

Gómez Cruz, Manuel Ángel, *et. al* (2002). "Tendencias del consumo de frutas en México", en: *Frutas y hortalizas: estado actual y nuevas alternativas en México*, México, (PIAI) CIESTAAM /UACH, pp. 3-19.

Gómez Tovar, Laura y Manuel Ángel Gómez Cruz (2002) “La importancia de la agricultura orgánica en México y su sector hortofrutícola”, en: *Frutas y Hortalizas. Estado actual y nuevas alternativas en México*, Manuel Ángel Gómez Cruz, Rita Schwentesius Rindermann e Ignacio Covarrubias Gutiérrez (coord), CIESTAAM/RISHORTH, México, pp. 321-333.

González M., López-Cerezo, J.A. y Luján, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Editorial Tecnos, España, cap 9, pp. 127-145.

Guzmán R., Elena *et al.* (2008). “La producción de papaya en Tabasco y los retos de desarrollo sustentable”, en: *El cotidiano*, Núm. 147, pp. 99-106.

Herrera, Amilcar O. (2010). “La generación de tecnologías en las zonas rurales”, en: *Ferramenta para construir outra sociedade*, Renato Dagnino (Coord.), Brasil, pp. 23-51.

Hirsch, Joachim (1996). “¿Qué es la Globalización?”, en: *Globalización, capital y Estado*, UAM, México, pp. 83-93.

Ibarra, José Manuel (2002). “El agro, afectado por el nulo apoyo federal”, en: *El siglo de Torreón*, <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/14926.el-agro-afectado-por-el-nulo-apoyo-federal.html>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2011.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005). *Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Cotaxtla*. Gobierno del Estado de Veracruz.

Katz, Claudio (1998). "Determinismo tecnológico y determinismo históricos-social", en: *Redes*, Vol. V, Núm. 11, pp.37-52.

Kreimer, Pablo (2009). *El científico también es un ser humano*, Siglo XXI editores, Argentina.

Lara, Sara María (1996). "El papel de las mujeres en la nueva estructura de los mercados de trabajo urbanos", en Hubert Carton de Grammont y Héctor Tejera, (coord.), *La sociedad rural rente al nuevo milenio*, IIS-UNAM/UAM-Az./Plaza y Valdés, México, Vol.II.

León, Arturo (1999). *La política agrícola europea y su papel en la hegemonía mundial*, Plaza y Valdés, México.

León, Tomás (s/f). "Agroecología: desarrollos de una ciencia ambiental en construcción" en: http://www.agroeco.org/socla/pdfs/agroecologia_desafios_de_una.pdf

Leppe, Arodys y Blanca Velasco V. (1985). *Tecnologías apropiadas: ¿solución de necesidades humanas?*

<http://www.tecnologiasapropiadas.com/biblioteca/LeppeVelascoTecnologiasApropiadas.pdf>

Llambí, Luis (2000). "Procesos de globalización y sistemas agroalimentarios: Los retos de América Latina", en: *Agroalimentaria*, Núm. 10, pp.91-101.

Massieu, Y., Chauvet M., Castañeda, Y., Barajas, E. y González, R. (2001). "Consecuencias de la biotecnología en México: el caso de los cultivos transgénicos", en *Revista Sociológica* No. 44, México.

Marañón, Boris (1999). "Modernización y relaciones laborales en empresas exportadoras de espárragos en Perú y México", en: *Empresas, Reestructuración*

productiva y empleo en la agricultura mexicana, Hubert C. de Grammont (coord.), IIS-UNAM, México, pp. 103-244.

Martínez, Verónica (2010). "Liberan mexicanos exportación de fruta", en: *Reforma*.

Mestries, Francis (1990). "Los posibles impactos de la biotecnología en la agricultura mexicana" en: *Sociológica*, Número 13.

Moreno O., Juan Carlos y Sara Guzmán (2010). "La construcción social del futuro tecnológico: Suyusama-estudio de caso", en: *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, Núm. 38, Quito, pp.157-169.

Propapaya, Sistema producto papaya, 2011.

Paz Sánchez, Fernando (2003). *La economía agrícola mexicana ¿sin campesinos?*, UNAM, FCA, México.

Quintero, María Liliana (s/f). *Globalización y sistema agroalimentario: principales cambios en las estrategias agroindustriales y en las tendencias de consumo de alimentos*, Centro de investigaciones agroalimentarias, Venezuela.

Ramírez, Brenda (2009). "Buscan zonas para sembrar papaya", en: *El diario de Morelos*,

http://www.diariodemorelos.com/index.php?option=com_content&task=view&id=52290&Itemid=45

Robinson, Austin (1983). "Disponibilidad de tecnologías apropiadas" en: *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del Tercer Mundo*, Austin Robinson (Comp.), Fondo de Cultura Económica, México, pp. 46-74.

Rosales Rodríguez, Aman (2002). "El determinismo tecnológico y la dialéctica de la historia", en: *Revista hispanoamericana de filosofía*, Universidad Autónoma de México, Vol. 34, Núm. 100, México, pp. 3-31.

Rubio, Blanca (1994). "La agricultura mundial de fin de siglo: hacia un nuevo orden agrícola internacional", en: Alejandro Dabat (coord.), *México y la globalización*, CRIM, México, pp. 63-86.

Rubio, Blanca (1995). "Agricultura mundial, estructura productiva y nueva vía de desarrollo rural en América Latina (1970-1993)", en: *Globalización, deterioro ambiental y reorganización social en el campo*, Hubert C. de Grammont (coord.), UNAM, México, pp. 19-58.

Rubio, Blanca (1999). "Reestructuración productiva en la agricultura latinoamericana: las nuevas tendencias hacia la globalización", en: *Empresas, reestructuración productiva y empleo en la agricultura mexicana*, Hubert C. de Grammont (coord.), Plaza y Valdez/IIS-UNAM, México, pp. 261-310.

Rubio, Blanca (2008). "De la crisis hegemónica y financiera a la crisis alimentaria. Impactos sobre el campo mexicano", en: *Argumentos*, Vol. 21, Núm. 57, pp. 35-52.

Rosset, Peter (2002). "El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: ¿una tecnología apropiada?", en Corinna Heineke (compiladora). *La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad*. Edit. Heinrich Boll., El Salvador, pp. 89-112.

Schumacher, E. F. (1990). *Lo pequeño es hermoso*, H. Blume Ediciones, España.

Servicio de la Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Indicadores Básicos, Diciembre 2009, <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2009.

Silva-Rosales, Laura y Diego González de León (2005). "Presente y futuro de la resistencia al virus de la mancha anular de la papaya (PRSV) en México ¿estrategias biotecnológicas o interdisciplinarias?", en: *Claridades Agropecuarias*, Núm. 144, pp. 37-46, <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/144/ca144.pdf#page=37>

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM), Mercados Nacionales, Mercados Agrícolas, Frutas y Hortalizas, <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>

Smith, Merritt Roe (1996). "El determinismo tecnológico en la cultura de Estados Unidos", en: *Historia y determinismo tecnológico*, Merritt Roe Smith y Leo Marx (Eds.), Alianza Editorial, Madrid, pp. 19-51.

Sogaard, Michael, *et al.* (2009) "The social shaping approach to technology foresight", en: *Futures*, Núm. 41, pp.80-86.

Sundbo, J. (s/f). *The theory of innovation: entrepreneurs, technology and strategy*, Edward Elgar, Cheltenham, U.K.

Thomas, Hernan (s/f). *Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina. Notas para un proyecto de investigación sobre Tecnología Social a escala regional (GAPI-UNICAMP y IESCT-UNQ)*.

Vercelli, Ariel (2010). "Reconsiderando las tecnologías sociales como bienes comunes", en: *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, Núm. 38, Quito, pp.55-65.

Williams, Robin y David Edge (1996). "The social shaping of technology", en: Research Policy No. 25, Edinburgh Inglaterra, pp. 865-899.

Winner, Langdon (2001). "Dos visiones de la civilización tecnológica", en: *Ciencia, tecnología y sociedad en el cambio de siglo*, José A. López Cerezo y José M. Sánchez Ron (Eds.), Editorial Biblioteca Nueva, Madrid, pp. 55-65.